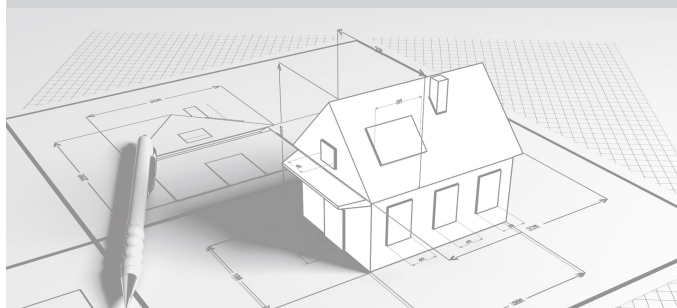


21小时学通AutoCAD

胜英杰 程光远 编著



電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京•BEIJING

- 本书以软件知识点为单位编著，对于该知识点的版本差异内容则放在词条后面进行一一讲解。
- 本书大部分用图 AutoCAD 2010 版本界面的图片，部分命令则使用 AutoCAD 2011 版本的图片。不会影响读者对内容的理解。
- 本书在部分章节标题后面加入该知识点的命令名，以便于读者对于命令的记忆与查询。
- 凡是本书中出现的命令名（命令行输入部分除外）均使用大写字母，命令缩写均使用小写字母。

致谢

众人拾柴火焰高。

为了使本书成为一本优秀的参考书，许多人夜以继日地付出了辛勤的劳动。在此向所有参与了本书编写工作，并付出巨大努力的朋友们致以诚挚的敬意，同时感谢电子工业出版社博文视点资讯有限公司的众位编辑对我们的鼎力支持。

另外，虽然我们很努力地编修，书中仍难免出现疏漏和不妥之处，希望各位读者朋友们多多包涵，如有批评指导，请通过以下方式联系我们，万分感谢。

我的官方博客：<http://blog.sina.com.cn/qianchengguangyuan>

我的教学信箱：guangyuan_ch@sina.com

编 者
2010 年 9 月

内 容 简 介

AutoCAD 软件自 2004 年以来,每年都会发布一个新的版本。至本书出版时,AutoCAD 最新版本已经为 AutoCAD 2011。频繁更替的版本使得初学者无法判断哪个版本更适合学习,担心学会的功能在新的版本中落伍。

针对这种情况,我们编写了这本 AutoCAD 软件的学习工具书。本书各版本均通用,并且在结构规划上更为合理,将软件知识合理划分成 21 个学习单元,一方面使初学者能够避免因软件版本更新带来的困扰,另一方面也能提供更为高效的学习规划,使初学者在有限的时间内,学会使用软件的方法。

本书主要针对高等院校工科专业的学生,同时也适用于其他 AutoCAD 初学者、自学人员,以及具有一定设计经验的绘图人员。本书可以帮助读者理解 AutoCAD 软件的本质功能,从而掌握绘图本领,使软件版本的频繁更替不再成为一种负担。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

21 小时学通 AutoCAD / 胜英杰,程光远编著. —北京:电子工业出版社,2011.1

ISBN 978-7-121-12010-7

I. ①2… II. ①胜… ②程… III. ①计算机辅助设计—应用软件, AutoCAD IV. ①TP391.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 200257 号

策划编辑:林瑞和

责任编辑:许 艳

文字编辑:王 静

印 刷:北京机工印刷厂

装 订:三河市胜利装订厂

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本:787×1000 1/16 印张:24.5 字数:587 千字

印 次:2011 年 1 月第 1 次印刷

印 数:4000 册 定价:39.00 元(含光盘 1 张)

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010) 88258888。

软件简介

AutoCAD 是由美国 Autodesk 公司于 20 世纪 80 年代初为微型计算机上应用 CAD 技术而开发的绘图程序软件包，经过不断的完善，现已经成为国际上最为流行的绘图工具。

AutoCAD 具有良好的用户界面，通过交互菜单或命令行方式便可以进行各种操作。它的多文档设计环境，让非计算机专业人员也能很快地学会使用。在不断实践的过程中更好地掌握 AutoCAD 的各种应用和开发技巧，可以不断提高我们的工作效率。

AutoCAD 具有广泛的适应性，它可以在各种操作系统支持的微型计算机和工作站上运行，并支持分辨率由 320×200 到 2048×1024 的各种图形显示设备 40 多种，以及数字仪和鼠标器 30 多种，绘图仪和打印机数十种，这为 AutoCAD 的普及创造了条件。

频繁更新的软件版本

为了不断适应工程新领域的发展，AutoCAD 软件的版本更新速度也在不断加快，自 2004 年以来，每年都会发布一个新的版本。至本书出版时，AutoCAD 最新版本已经为 AutoCAD 2011。频繁更替的版本带给读者许多学习困扰。

在我们的身边经常发生这样的事：在不同计算机上学习 AutoCAD 时，计算机上预装的 AutoCAD 软件版本和我们手中的 AutoCAD 参考书的版本并不一致，使得读者感到无所适从。

另外，过快的版本更新，也使得初学者无法判断哪个版本更适合学习，担心学会的功能在新的版本中落伍。

针对这种情况，我们编写了这本 AutoCAD 软件的学习工具书，本书各版本通用，并且在结构规划上更为合理，一方面使初学者能够避免因软件版本更新带来的困扰，另一方面也能提供更为高效的学习规划，使初学者在有限的时间范围内，学会使用软件的方法。

《21 小时学通 AutoCAD》的特点

1. 各个版本通用

AutoCAD 软件的多个版本状况不再成为读者的困扰，本书可以帮助读者理解 AutoCAD 软件的本质功能，同时也会了解各个版本的各自特点，从而因地制宜，学会绘图。

2. 真正实用的工具书

本书收录了 AutoCAD 软件最基础、最常用的软件功能，同时兼顾一些更新颖实用的新版本功能，使读者花费最少的经济成本，快速学通软件的使用。有了本书，可以轻松应对各种版本——甚至 AutoCAD 未来新的升级版本。

3. 合理的学习规划

“21 个小时”并非指连续不断、身心俱疲地学习 21 小时，而是有张有弛，紧密合理的 21 节课时。全书内容合理地划分到 21 个单元之中，内容完整，联系紧密，使读者快速并从容不迫地掌握软件知识。

4. 赠送超值的 ppt 课件

本书配套光盘中附赠 PPT 教学课件，详细而系统，同时按照书中规划同样分为 21 个课时单元，满足培训老师课上讲解之用，自学者也可作为参考。

5. 赠送超值的练习案例及解答

在 PPT 教学课件的每个课时学习后均附有精选案例练习及解答文档，这些为笔者从多年教学经验中总结的经典案例，非常有参考价值，另外额外赠送一套视频教学案例。各种练习案例便于读者在学习软件功能之后，及时进行实践学习。



本书读者对象

- 工科专业的大学新生，需要从零开始学习 AutoCAD 软件；
- 具有一定初级知识，需要进一步在工作中提高绘图技能的初级绘图员；
- 具有相关操作经验的绘图人员，可作为职业应用的辅助工具书；
- 社会培训机构的辅助用书，除了教程之外，此书也很实用。



本书的习惯约定

为了更好地理解本书，吸收消化本书提供的知识内容，需要读者了解以下内容：

第1章 AutoCAD 绘图环境设置..... 1

第1小时

1.1 AutoCAD 的界面.....1	
1.1.1 【经典界面】.....1	
1.1.2 【新界面】.....2	
1.1.3 【工作空间】.....3	
1.2 命令调用方式.....4	
1.2.1 【命令调用】.....4	
1.2.2 【命令停止和重复使用】.....4	
1.2.3 【取消操作】.....4	
1.3 AutoCAD 的坐标知识.....5	
1.3.1 【笛卡儿坐标系和极坐标系】.....5	
1.3.2 【世界坐标系 (WCS) 和用户 坐标系 (UCS)】.....6	
1.3.3 【绝对坐标和相对坐标】.....6	
1.3.4 【输入坐标的方式】.....7	
1.4 设置图形单位和图形界限.....7	
1.4.1 【设置图形单位】.....8	
1.4.2 【设置图形界限】.....9	
1.5 管理样板文件.....10	
1.5.1 【生成样板文件】.....10	

1.5.2 【使用样板文件】.....11	
-----------------------	--

第2小时

1.6 重要选项设置.....12	
1.6.1 【显示配置】.....12	
1.6.2 【打开和保存配置】.....16	
1.6.3 【系统配置】.....19	
1.6.4 【用户系统配置】.....22	
1.6.5 【草图配置】.....26	
1.6.6 【选择配置】.....28	
1.7 选择对象方法.....30	
1.7.1 【用拾取框选择对象】.....31	
1.7.2 【用矩形框选择对象】.....32	
1.7.3 【用“快速选择”对话框选择对象】.....32	
1.8 捕捉对象.....34	
1.8.1 【“对象捕捉”工具栏】.....34	
1.8.2 【对象捕捉的设置】.....35	
1.8.3 【使用对象捕捉模式】.....36	
1.9 设置栅格 GRID.....37	
1.10 使用透明命令.....39	

第2章 绘图工具..... 40

第3小时

2.1 绘制点命令.....	40
2.1.1 【单点 POINT (po)】	40
2.1.2 【多点】	40
2.1.3 【点样式 DDPTYPE】	40
2.1.4 【定数等分点 DIVIDE (div)】	41
2.1.5 【定距等分点 MEASURE (me)】	42
2.2 绘制直线类命令.....	42
2.2.1 【直线 LINE (l)】	42
2.2.2 【射线 RAY】	43
2.2.3 【构造线 XLINE】	44
2.3 绘制圆类命令.....	46
2.3.1 【圆 CIRCLE (c)】	46
2.3.2 【圆弧 ARC (a)】	48
2.3.3 【圆环 DONUT】	51
2.4 绘制椭圆类命令.....	52
2.4.1 【椭圆】	52
2.4.2 【椭圆弧】	54

2.5 绘制正多边形类命令.....	54
2.5.1 【矩形 RECTANG (rec)】	55
2.5.2 【正多边形 POLYGON】	57
第4小时	
2.6 绘制多段线和多线.....	59
2.6.1 【多段线 PLINE (pl)】	59
2.6.2 【多线 MLINE (ml)】	61
2.7 图案填充.....	64
2.7.1 【图案填充 HATCH (h)】	64
2.7.2 【使用渐变色填充图案 GRADIENT】	68
2.7.3 【孤岛】	69
2.7.4 【编辑填充 HATCHEDIT】	70
2.7.5 【工具选项填充 TOOLPALETES】	71
2.8 其他绘图命令.....	71
2.8.1 【样条曲线 SPLINE (spl)】	72
2.8.2 【修订云线 REVCLOUD】	73
2.8.3 【徒手绘图 SKETCH】	74

第3章 修改工具 76

第5小时

- 3.1 复制对象 76
 - 3.1.1 【复制图形对象 COPY (co、cp)】 76
 - 3.1.2 【镜像图形对象 MIRROR (mi)】 77
 - 3.1.3 【偏移图形对象 OFFSET (o)】 78
 - 3.1.4 【阵列图形对象 ARRAY (ar)】 79
- 3.2 调整对象位置 82
 - 3.2.1 【移动图形对象 MOVE (m)】 82
 - 3.2.2 【旋转图形对象 ROTATE (ro)】 83

第6小时

- 3.3 调整对象形状 85
 - 3.3.1 【缩放命令 SCALE (sc)】 85
 - 3.3.2 【拉伸命令 STRETCH (s)】 86

第4章 参数化图形与标注工具 104

第7小时

- 4.1 约束设置 104
 - 4.1.1 【几何约束设置】 105
 - 4.1.2 【标注约束设置】 105

- 3.3.3 【拉长命令 LENGTHEN (len)】 87
- 3.3.4 【修剪命令 TRIM (tr)】 88
- 3.3.5 【延伸命令 EXTEND (ex)】 90
- 3.3.6 【打断命令 BREAK (br)】 91
- 3.3.7 【打断于点命令】 92
- 3.3.8 【分解对象命令 EXPLODE (x)】 92
- 3.3.9 【合并命令 JOIN】 93
- 3.3.10 【删除图形对象命令 ERASE (e)】 94
- 3.3.11 【倒角 CHAMFER (cha)】 94
- 3.3.12 【圆角 FILLET (f)】 96
- 3.4 其他修改命令 97
 - 3.4.1 【编辑多段线 PEDIT (pe)】 97
 - 3.4.2 【编辑样条曲线 SPLINEDIT】 99

- 4.1.3 【自动约束设置】 106
- 4.2 几何约束 107
 - 4.2.1 【重合】 108
 - 4.2.2 【共线】 108

目 录

4.2.3	【同心】	109
4.2.4	【固定】	109
4.2.5	【平行】	110
4.2.6	【垂直】	110
4.2.7	【水平】	110
4.2.8	【竖直】	111
4.2.9	【相切】	112
4.2.10	【平滑】	112
4.2.11	【对称】	113
4.2.12	【相等】	113
4.3	推断几何约束	114
	第 8 小时	
4.4	标注约束	116
4.4.1	【对齐】	116
4.4.2	【水平】	116
4.4.3	【竖直】	117
4.4.4	【角度】	118
4.4.5	【半径】	119
4.4.6	【直径】	120
4.5	自动约束	120
4.6	管理约束	121

4.6.1	【显示/隐藏几何约束】	121
4.6.2	【显示/隐藏标注约束】	121
4.6.3	【删除约束】	122
4.6.4	【参数管理器】	122
	第 9 小时	
4.7	标注样式管理器	124
4.7.1	【创建尺寸标注样式】	124
4.7.2	【设置尺寸线】	125
4.7.3	【设置文字样式】	127
4.7.4	【设置箭头样式】	128
4.7.5	【调整文字位置】	129
4.7.6	【设置主单位和换算单位】	130
4.7.7	【设置公差】	131
4.8	创建尺寸标注	132
4.8.1	【线性标注 DIMLINEAR】	132
4.8.2	【对齐标注 DIMALIGNED】	133
4.8.3	【弧长标注 DIMARC】	134
4.8.4	【坐标标注 DIMORDINATE】	136
4.8.5	【折弯线性 DIMJOGLINE】	137
4.8.6	【半径标注 DIMRADIUS】	138
4.8.7	【折弯标注 DIMJOGGED】	139

4.8.8	【直径标注 DIMDIAMETER】	139	4.9.4	【折断尺寸标注 DIMBREAK】	150
4.8.9	【角度标注 DIMANGULAR】	140	4.9.5	【标注间距 DIMSPACE】	151
4.8.10	【基线标注 DIMBASELINE】	141	4.10	公差标注	152
4.8.11	【连续标注 DIMCONTINUE】	142	4.10.1	【尺寸公差标注 DIMDIAMETER】	152
4.8.12	【引线标注 QLEADER】	143	4.10.2	【形位公差标注 TOLERANCE】	154
4.8.13	【圆心标记标注 DIMCENTER】	145	4.11	多重引线标注	155
4.8.14	【快速标注 QDIM】	146	4.11.1	【创建多重引线样式】	155
		第 10 小时	4.11.2	【创建与修改多重引线】	156
4.9	尺寸标注编辑	148	4.11.3	【添加引线】	158
4.9.1	【编辑标注文字 DIMTEDIT】	148	4.11.4	【删除引线】	158
4.9.2	【编辑标注尺寸 DIMEDIT】	149	4.11.5	【对齐多重引线】	159
4.9.3	【用对象特性管理器编辑标注 尺寸 DIMBASELINE】	149			
第 5 章 文字工具					
161					
		第 11 小时			
5.1	标注文字	161	5.2	编辑文字工具	171
5.1.1	【设置文字样式 STYLE】	161	5.2.1	【编辑文字 DDEDIT】	171
5.1.2	【添加单行文字 DTEXT (TEXT)】	165	5.2.2	【通过对象特征窗口编辑文字和文字 特性】	171
5.1.3	【创建多行文字 MTEXT】	167	5.3	其他常用编辑文字的命令	172
5.1.4	【标注特殊字符】	169			

5.3.1	【字符串缩放 SCALETEXT】	172
5.3.2	【重定义文字插入点 JUSTIFYTEXT】	174

第6章 图层工具..... 178

第12小时

6.1	图层管理器工具	178
6.1.1	【图层特性管理器 LAYER (透明命令)】	178
6.1.2	【图层状态管理器 LAYERSTATE】	181
6.2	图层操作工具	183
6.2.1	【隔离 LAYISO】	183
6.2.2	【取消隔离 LAYUNISO】	183

第7章 三维建模工具..... 187

第13小时

7.1	三维坐标系	187
7.1.1	【UCS 的建立】	187
7.1.2	【UCS 管理和控制】	190
7.1.3	【3D 导航立方体】	193
7.2	绘制三维曲面	194

5.3.3	【拼写检查 SPELL (透明命令)】	175
5.3.4	【查找与替换 FIND】	176

6.2.3	【图层冻结 LAYFRZ】	184
6.2.4	【图层解冻 LAYTHW】	185
6.2.5	【图层关闭 LAYOFF】	185
6.2.6	【图层打开 LAYON】	185
6.3	其他图层工具	186
6.3.1	【上一个图层 LAYERP】	186
6.3.2	【匹配 LAYMCH】	186

7.2.1	【长方体表面 AI_BOX】	194
7.2.2	【楔形体表面 AI_WEDGE】	195
7.2.3	【棱锥与棱台表面 AI_PYRAMID】	196
7.2.4	【圆锥体表面 AI_CONE】	197
7.2.5	【球与半球体表面】	198
7.2.6	【绘制圆环表面 AI_TORUS】	199

7.2.7	【三维网格面 3DMESH】	200	7.3.9	【通过二维对象旋转获得三维 实体 REVOLVE】	214
7.2.8	【旋转网格 REVSURF】	201	7.3.10	【获取三维实体的截面 SECTION】	215
7.2.9	【平移网格 TABSURF】	202	7.4	程序曲面建模	216
7.2.10	【直纹网格 RULESURF】	203	7.4.1	【创建平面曲面】	217
7.2.11	【边界网格 EDGESURF】	204	7.4.2	【创建网格曲面】	218
	第 14 小时		7.4.3	【对曲面进行过渡操作】	219
7.3	绘制三维实体	206	7.4.4	【修补曲面】	220
7.3.1	【多段体 POLYSOLID】	206	7.4.5	【对曲面进行偏移操作】	220
7.3.2	【长方体 BOX】	208	7.4.6	【将对象转换为程序曲面】	222
7.3.3	【球体 SPHERE】	209	7.5	NURBS 曲面建模	222
7.3.4	【圆柱体 CYLINDER】	209	7.5.1	【通过放样创建 NURBS 曲面】	222
7.3.5	【圆锥体 CONE】	210	7.5.2	【将实体转换为 NURBS 曲面】	223
7.3.6	【楔体 WEDGE】	211	7.5.3	【将网格对象转换为 NURBS 曲面】	224
7.3.7	【圆环体 TORUS】	211			
7.3.8	【通过二维对象拉伸获得三维 实体 EXTRUDE】	212			
	第 8 章 实体编辑工具	225			
	第 15 小时				
8.1	实体的布尔运算	225	8.1.2	【差集运算 SUBTRACT】	226
8.1.1	【并集运算 UNION】	225	8.1.3	【交集运算 INTERSECT】	227

目 录



8.2 实体操作	228
8.2.1 【倒角 CHAMFER】	228
8.2.2 【倒圆角 FILLET】	229
8.2.3 【抽壳】	230
8.2.4 【分割】	231
8.2.5 【截面平面】	232
8.2.6 【剖切】	233
8.2.7 【加厚】	234
8.3 三维操作	235
8.3.1 【三维阵列 3DARRAY】	235
8.3.2 【三维镜像 MIRROR3D】	237
8.3.3 【三维旋转 3DROTATE】	238
8.3.4 【三维对齐 3DALIGN】	240
第 16 小时	
8.4 编辑三维图形的表面	242
8.4.1 【拉伸面】	242
8.4.2 【移动面】	243
8.4.3 【偏移面】	244
8.4.4 【删除面】	245
8.4.5 【旋转面】	246
8.4.6 【倾斜面】	248

8.4.7 【复制面】	249
8.4.8 【着色面】	250
8.4.9 【复制边】	251
8.4.10 【着色边】	252
8.4.11 【压印】	253
第 17 小时	
8.5 网格编辑	254
8.5.1 【创建标准三维网格】	254
8.5.2 【平滑网格】	259
8.5.3 【优化网格】	261
8.5.4 【分割面】	262
8.5.5 【锐化网格】	263
8.5.6 【取消锐化】	264
8.5.7 【重塑网格子对象形状】	265
8.5.8 【将网格对象转换为三维实体或曲面】	266
8.5.9 【拉伸网格面】	268
8.5.10 【合并网格曲面】	269
8.5.11 【收拢网格曲面】	270
8.5.12 【闭合孔】	270
8.5.13 【旋转三角网格面】	271
8.6 曲面编辑	272



8.6.1	【曲面修剪】	272
8.6.2	【取消修剪】	273
8.6.3	【曲面延伸】	274
8.6.4	【曲面造型】	275
8.7	NUBRS 曲面编辑	276

8.7.1	【显示控制点】	276
8.7.2	【隐藏控制点】	277
8.7.3	【添加控制点】	277
8.7.4	【删除控制点】	278
8.7.5	【重新生成控制点】	279

第9章 视图工具 281

第18小时

9.1	视图显示控制	281
9.1.1	【视图平移 PAN (p)】	281
9.1.2	【视图缩放 ZOOM (z)】	282
9.1.3	【使用命名视图】	285
9.1.4	【重画 REDRAWALL (ra)】	287
9.1.5	【重生成 REGEN (re)】	288
9.1.6	【鸟瞰视图 DSVIEWER (av)】	288
9.1.7	【平铺视图】	290
9.1.8	【控制盘】	291
9.2	三维模型显示效果	294
9.2.1	【消隐】	295

9.2.2	【视觉样式】	295
9.2.3	【视觉样式管理器】	297
9.2.4	【渲染】	298
9.3	动态观察	303
9.3.1	【受约束的动态观察】	303
9.3.2	【自由动态观察】	304
9.3.3	【连续动态观察】	304
9.4	光源	305
9.4.1	【新建点光源】	305
9.4.2	【新建聚光灯】	306
9.4.3	【新建平行光】	307

第 10 章 查询与特性工具..... 308

第 19 小时

10.1 查询.....	308
10.1.1 【距离 DIST (di)】	308
10.1.2 【面积 AREA (aa)】	309
10.1.3 【面域/质量特性 MASSPROP】	312
10.1.4 【列表显示 LIST】	315
10.2 图形对象基本特性.....	315

第 11 章 图块与外部参照工具..... 324

第 20 小时

11.1 图块.....	324
11.1.1 【创建图块 BLOCK (b)】	324
11.1.2 【创建块文件 WBLOCK (w)】	326
11.1.3 【插入图块】	328
11.1.4 【块的嵌套】	330
11.1.5 【块的编辑】	331
11.2 块属性.....	331
11.2.1 【定义块的属性】	331
11.2.2 【编辑块的属性】	333

10.2.1 【设置颜色 COLOR (透明命令)】	316
10.2.2 【设置线型 LINETYPE (透明命令)】 ..	318
10.2.3 【设置线宽 LWEIGHT】	319
10.3 查看和修改图形对象特性.....	320
10.3.1 【特性命令 PROPERTIES】	320
10.3.2 【特性匹配命令 MATCHPROP (ma)】 ..	322
11.2.3 【提取块的属性】	334
11.3 动态块.....	337
11.3.1 【制作动态块】	338
11.4 外部参照.....	342
11.4.1 【什么是外部参照】	342
11.4.2 【附着外部参照 XATTACH】	342
11.4.3 【外部参照管理器 XREF】	343
11.4.4 【绑定外部参照 XBIND】	344
11.4.5 【裁剪块和外部参照 XCLIP】	345
11.4.6 【块和外部参照的在位编辑 REFEDIT】 ..	346

第 12 章 打印出图 348

第 21 小时

- 12.1 模型空间与图纸空间 348
 - 12.1.1 【模型空间与图纸空间概念】 348
 - 12.1.2 【模型空间与图纸空间相互转化】 350
- 12.2 图纸布局 351
 - 12.2.1 【图纸布局向导】 351
 - 12.2.2 【布局】 352
- 12.3 打印样式 354
 - 12.3.1 【打印样式表】 354
- 12.4 页面设置管理器 355
 - 12.4.1 【创建和管理页面设置】 356
 - 12.4.2 【选择打印设备】 358
 - 12.4.3 【设置图纸尺寸】 360
 - 12.4.4 【设置打印区域】 362
 - 12.4.5 【设置打印位置】 364
 - 12.4.6 【设置打印比例和方向】 364
 - 12.4.7 【打印预览】 365
- 12.5 PDF 文件的无缝转换 366
 - 12.5.1 【输出 PDF 文件】 366
 - 12.5.2 【将 PDF 附着为参考底图】 367
- 12.6 图形输出 370
 - 12.6.1 【输出为 3D Studio 格式文件】 370
 - 12.6.2 【输出为 JPG 格式文件】 370
- 12.7 图纸集 371
 - 12.7.1 【图纸集管理器】 372
 - 12.7.2 【创建图纸集】 372
 - 12.7.3 【管理图纸集】 374

目 录

第 1 章 AutoCAD 绘图环境设置

本章讲解 AutoCAD 软件绘图环境的基本设置，主要包括软件界面、命令调用方式、坐标知识、样板文件和重要选项设置等内容。

第 1 小时开始

1.1 AutoCAD 的界面

界面是用户与 AutoCAD 进行交互对话的窗口，AutoCAD 的界面分为以下几种。

1.1.1 【经典界面】

AutoCAD 经典的界面主要由标题栏、菜单栏、工具栏、绘图窗口、命令窗口、应用程序菜单、快速访问工具栏、工具选项板，以及状态栏元素构成。

“经典界面”命令启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“工具→工作空间→AutoCAD 经典”命令。

启动命令后，出现如图 1-1 所示的界面。

各版本软件界面差异点如下。

AutoCAD 2009 版和 AutoCAD 2010 版都新增了菜单浏览器和快速访问工具栏。



图 1-1 AutoCAD 经典的工作界面

1.1.2 【新界面】

AutoCAD 新的工作界面主要由标题栏、菜单栏、工具栏、绘图窗口、文本窗口与命令行，以及状态栏等元素构成。

“新界面”命令启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“工具→工作空间→二维草图与注释”命令。

启动命令后，出现如图 1-2 所示的界面。

AutoCAD 各版本软件界面差异点如下。

AutoCAD 2007 版：在新的三维界面中，只要一启动 AutoCAD，就可以查看、访问和了解新的三维功能。

AutoCAD 2008 版：仅包含与二维草图和注释相关的工具栏、菜单和选项板。

AutoCAD 2009 版：提供了用户使用最多的二维草图和注释工具直达访问方式，包含了功能区和菜单浏览器。

1.1.3 【工作空间】

用户可以通过在“工作空间”工具栏的工作空间列表中选择不同项，设置自己需要的工作空间，为不同的工作订制不同的工作空间将大大提高用户的工作效率。

保存工作空间的具体操作如下。

(1) 在“工作空间”工具栏上单击下拉按钮，如图 1-3 所示，在打开的下拉菜单中选择“将当前工作空间另存为”命令，以打开“保存工作空间”对话框，如图 1-4 所示。

(2) 在文本框中输入工作空间名称，单击“保存”按钮，当前的工作空间将被保存在这个名称下。

(3) 如果下次需要回到这个工作空间，在保存的下拉列表中选择这个名称即进入这个工作空间。

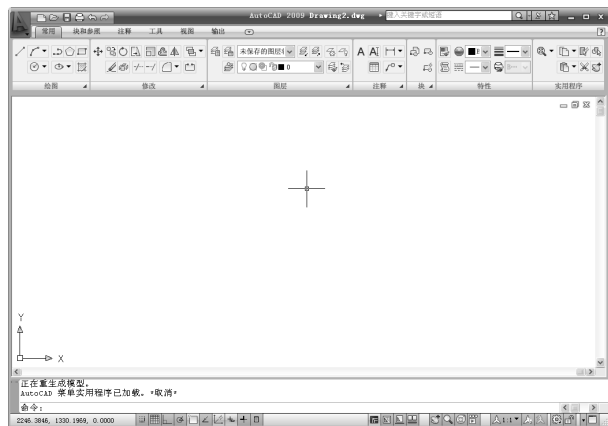


图 1-2 AutoCAD 2009 新工作界面

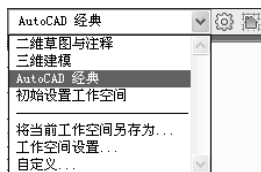


图 1-3 “工作空间”工具栏



图 1-4 “保存工作空间”对话框

AutoCAD 各版本软件工具栏差异点如下。

AutoCAD 2007 版：“工作空间”工具栏是 AutoCAD 2007 版本新增的工具栏，其中包括“AutoCAD 经典”和“三维建模”两个选项。

AutoCAD 2008 版：“工作空间”工具栏新增了“二维草图与注释”选项。

AutoCAD 2009 版：新增了“选择工作空间”的方法，即可以通过菜单浏览器在工作空间之间进行切换、可以通过状态栏上的“工作空间”按钮在工作空间之间进行切换。而且“二维草图与注释”和“三维建模”工作空间包含功能区和菜单浏览器。

1.2 命令调用方式

命令是 AutoCAD 中人机交互的最重要内容，有很多种调用命令的方法，比如通过键盘、工具栏、下拉菜单栏、快捷菜单等。

1.2.1 【命令调用】

命令调用是进行 AutoCAD 绘图工作的基础。

命令调用方法如下。

- 使用菜单栏调用命令。
- 使用工具栏调用命令。
- 键盘输入调用命令。
- 使用快捷菜单调用命令。

1.2.2 【命令停止和重复使用】

有些命令需要退出操作才能输入下一个新的命令，常用的停止退出命令的方法有如下两种。

- 单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择“确定”选项。
- 任务完成后按下“Enter”键或者按下“Esc”键。

在绘图的过程中经常会重复使用同一个命令，如果每一次使用时都单独调用会非常麻烦。下面介绍 3 种常用的重复使用命令的方法。

- 按下“Enter”键或空格键重复使用上一个命令。
- 单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择“重复**”选项，可重复调用上一个使用的命令。
- 在命令行输入“Multiple”，按下“Enter”键，然后命令行显示：

命令: Multiple


输入要重复的命令名:

(输入要重复的命令)

1.2.3 【取消操作】

在绘图过程中，有时需要取消某个操作，返回到之前的某一操作，这时需要用到返回功能。

该功能的启动方法如下。

- 在“标准”工具栏中，单击“返回”按钮.
- 使用组合键“Ctrl+Z”。

1.3 AutoCAD 的坐标知识

坐标对于图形对象在 AutoCAD 中精确定位至关重要。在 AutoCAD 中，根据坐标表示方式的不同，坐标系可分为笛卡儿坐标系（直角坐标）和极坐标系；根据原点位置的不同，坐标系可分为世界坐标系（WCS）和用户坐标系（UCS）；另外，在输入连续点时，根据参照的不同，输入坐标分为绝对坐标和相对坐标。

1.3.1 【笛卡儿坐标系和极坐标系】

笛卡儿坐标系亦称为直角坐标系，在二维状态下，使用通过坐标原点（0，0）的一对互相垂直的两坐标轴（X 轴和 Y 轴）划分绘图区域。在此环境下，绘图区域中的每一个点的坐标均可以使用（X，Y）表示，其中 X 值代表点到 Y 轴的垂直距离，取正值说明点位于 Y 轴的右侧，取负值说明点位于 Y 轴左侧；Y 值代表点到 X 轴的垂直距离，取正值说明点位于 X 轴的上方，取负值说明点位于 X 轴下方。例如点（3，-5）的位置，在 Y 轴右侧距离 Y 轴 3 个单位，在 X 轴下方距离 X 轴 5 个单位，如图 1-5 所示。

极坐标的原点位置定义与笛卡儿坐标相同，但使用距离和角度来表示绘图区域上的点。极坐标的表示方法为（距离<角度），距离永远为正值；角度取值则在 0° 到 360° 之间，以水平右向为 0° ，逆时针计量。可以把绘图区域想象成为一个以原点为中心，所有不同半径同心圆组成的区域，距离即点到原点的连线距离；角度即点到原点的连线与 0° 线（X 轴正向）之间夹角。例如点（3<225）表示该点距原点距离为 3 个单位，与水平右向 0° 线之间夹角为 225° ，如图 1-6 所示。

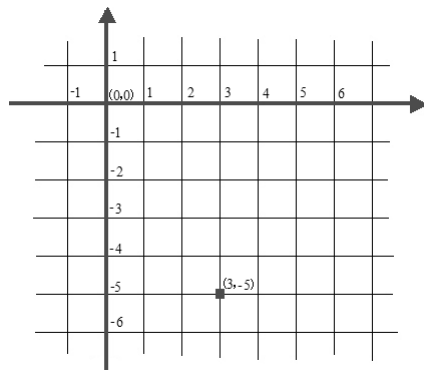


图 1-5 笛卡儿坐标

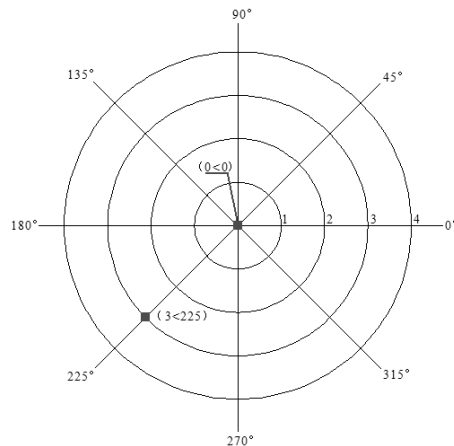


图 1-6 极坐标

1.3.2 【世界坐标系（WCS）和用户坐标系（UCS）】

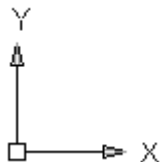


图 1-7 世界坐标系在绘图区域上的显示

世界坐标系（World Coordinate System，简称 WCS）是由三个垂直并相交的坐标轴 X 轴、Y 轴和 Z 轴构成，一般显示在绘图区域的左下角，如图 1-7 所示。X 轴和 Y 轴的交点就是坐标原点 O，X 轴正方向为水平向右，Y 轴正方向为垂直向上，Z 轴正方向为垂直于 XOY 平面，指向操作者，在二维绘图状态下，Z 轴是不可见的。世界坐标系是一个固定不变的坐标系，其坐标原点和坐标轴方向都不会改变，是系统默认的坐标系。

当进行复杂绘图操作，尤其是三维造型操作时，固定不变的世界坐标系已经无法满足用户的需要，故而 AutoCAD 定义一个可以移动的用户坐标系（User Coordinate System，简称 UCS），用户可以在需要的位置上设置原点和坐标轴的方向，更加便于绘图。

在默认情况下，用户坐标系和世界坐标系完全重合。

新建用户坐标系的方法如下。

- 下拉菜单：选择“工具→新建 UCS”命令。
- 命令名：输入命令名 UCS，然后按“Enter”键。



技巧

用户坐标系与世界坐标系图标区别在于用户坐标系图标上原点处没有小方框。

1.3.3 【绝对坐标和相对坐标】

当连续进行点输入时，可以采用输入绝对坐标或输入相对坐标两种方式，二者之间的不同在于输入点基于不同的参照对象。

绝对坐标是以当前坐标原点为基点参照所获得的坐标值，如（3，-5）、（3<225）、（0，100）均为绝对坐标。

相对坐标则是相对于前面输入的一点为参照所获得的坐标值，其表示方法是在坐标值前面加一个“@”符号。如相对直角坐标表示为（@3，-5）；相对极坐标表示为（@3<225）。

举例说明。绘制一条直线，两端点的坐标分别为（2，3）和（3，5）。调用绘制直线的命令 LINE，命令行提示：

命令: _line 指定第一点: 2,3

（输入第一点的绝对坐标）

指定下一点或 [放弃(U)]:

如果使用绝对坐标输入，可以直接输入 (3, 5)，就可以绘出直线。

如果使用相对坐标输入，可知 (3, 5) 相对于 (2, 3) 的 X 轴增量为 1，Y 轴增量为 2，故输入相对坐标 (@1, 2) 就可以绘出直线。

相对坐标的存在是具有很强的实用意义的。比如绘制图纸时，往往需要输入大量的关键点的坐标，倘若任何点的绝对坐标都为已知，自然可以完成输入。但通常的情况下，有些点的绝对坐标难以获得或者其绝对坐标并不重要，绘图者和设计者更为关心相关联的关键点之间的相对位置，这时候，相对坐标就有了很大用处。

1.3.4 【输入坐标的方式】

在 AutoCAD 2010 绘图环境下，输入坐标的方式包括直角坐标输入和极坐标输入。

直角坐标输入又包括绝对直角坐标和相对直角坐标。绝对直角坐标是指相对于坐标原点的坐标，要使用该指定方法指定点，应输入逗号隔开的 X 值、Y 值和 Z 值，即用“X、Y、Z”表示。当绘制二维平面图形，因在 XY 平面上绘图，其 Z 值为 0，可省略而不必输入 0，仅输入 X 值和 Y 值，及“X、Y”。相对直角坐标是基于上一个输入点而言，以某点相对于另一特定点的相对位置定义该点的位置。相对特定坐标点 (X、Y、Z) 增量为 (nX、nY、nZ) 的坐标点的输入格式为 @nX、nY、nZ。对于二维平面，其相对坐标输入格式为“@X、Y”，“@”字符表示使用相对坐标输入。

极坐标输入包括绝对极坐标和相对极坐标。绝对极坐标方式是相对于坐标原点的极坐标。例如，坐标“5<45”是指从 X 轴正方向逆时针旋转 45°，距离原点 5 个图形单位的点。相对极坐标是以某一特定参考极点为参考极点，输入相对于参考极点的距离和角度来定义一个点的位置，其使用格式为“@距离<角度”。例如，坐标“@100<135”是表示相对于前一点距离为 100 个图形单位，角度为 135° 的一个点。



技巧

在绘图中，多种坐标输入方式配合使用会使绘图更加灵活，再配合目标捕捉、夹点编辑等方式，则使绘图更精确、更快捷。

1.4 设置图形单位和图形界限

在绘制工程图时，根据同行业规范和标准，对图纸的大小和单位常常有统一的要求，故而在绘图前，需要设置绘图单位和绘图区域。启动 AutoCAD 可以直接使用默认设置或者标准的样板图创建一张新图，也可以根据需要定制符合自己行业规范或标准的样板图。

1.4.1 【设置图形单位】

图形单位是在设计中设定的单位，AutoCAD 中所有的绘制对象都根据图形单位而创建。设置图形单位的方法如下。



图 1-8 “图形单位”对话框

- 下拉菜单：选择“格式→单位”命令。
- 命令名：输入命令名 UNITS，然后按“Enter”键。

启动命令后，弹出“图形单位”对话框，如图 1-8 所示。

在“图形单位”对话框中包含长度类型、角度类型、精度及插入比例等选项，下面将详细介绍这些设置。

1. “长度”选项区域

在长度类型下拉列表框中有 5 种长度单位类型供用户选择，分别是分数、工程、建筑、科学、小数。其中“小数”代表常用的十进制记数方式；“分数”为分数表示法；“科学”为科学记数法；“工程”和“建筑”格式提供英尺和英寸显示。基于符合国标的长度单位的考虑，通常情况采用“小数”长度单位类型。

在“精度”下拉列表框中选择长度单位的精度，即小数点后的保留位数或分数大小。对于精确的设计，通常选择“0.00”，精确到小数点后两位。对于工程类的图纸一般选择“0”，精确到整数位即可。

2. “角度”选项区域

在角度类型下拉列表框中也提供了 5 种角度单位类型，分别是十进制度数、百分度、度/分/秒、弧度、勘测单位。其中，“十进制度数”是用十进制数表示角度值；“弧度”是以弧度单位来表示角度；“勘测单位”是大地坐标的测量单位，用来表示角度；“百分度”以百分度表示角度，不常见于实际应用中。通常选择使用“十进制度数”来表示角度值。

在“精度”下拉列表框中选择角度单位的精度，通常选择“0.00”。

“顺时针”复选框用于指定角度的测量方向，默认情况下采用逆时针方向。

3. “插入时的缩放单位”选项区域

“插入时的缩放单位”选项区域用于缩放插入内容的单位。在下拉列表框中，指定将当前图形引用到其他图形中时所用的单位。当与其他图形相互引用时，AutoCAD 会自动换算图形单位。

4. “输出样例”选项区域

当修改上述参数时，将显示出该单位的示例，相当于预览功能。

5. “光源”选项区域

在“光源”选项区域下拉列表框中选择光源强度的单位。

6. “方向”按钮

单击对话框底部的该按钮，弹出“方向控制”对话框，如图 1-9 所示。在该对话框中定义起始角（0 度角）的方位，通常将“东”作为 0 度角的方向。



图 1-9 “方向控制”对话框



注意

用户设置的单位精度仅表示测量值的显示精度，并非 AutoCAD 内部计算使用的精度，AutoCAD 内部为保证精确制图使用了更高精度的运算值。

1.4.2 【设置图形界限】

图形界限是指绘图的区域，如同我们手工画图时首先要确定图纸大小一样，计算机绘图也需要指明图形的边界，规定出图形的作图范围。

在开始绘制图形之前，需要设置图形界限，规定出图形的作图范围，图形界限可以根据实际情况进行调整。设置图形界限的方法如下。

- 下拉菜单：选择“格式→图形界限”命令。
- 命令名：输入命令名 LIMITS，然后按“Enter”键。

启动命令后，则命令提示行显示：

命令：_limits

重新设置模型空间界限：

指定左下角点或 [开(ON)/关(OFF)] <0.0000,0.0000>:

(输入左下角点坐标，或按回车键默认设定)

指定右上角点 <420.0000,297.0000>:

由左下角点和右上角点确定的矩形区域即称为图形界限，同时图形界限也决定了栅格的显示区域。默认的绘图区

域为 420mm×297mm，这是国标 A3 图纸的大小。

在 AutoCAD 中，图形界限的设置没有大小限制，绘制多大的图都没有关系，并且由于图形界限检查只检查输入点，所绘制图形的大小也不受图形界限的限制，图线可以绘制到图形界限外。



技巧

建议绘图时采用 1:1 的比例绘制图形，以避免烦琐的比例换算，待图形最终绘制完成后，按照一定比例输出打印即可。

1.5 管理样板文件

样板文件是具有特定图形设置的图形文件，已预先设定了所必需的基础绘图环境，包括绘图界限、单位类型、预先定义的图层、文字样式、尺寸标注样式及其他系统配置。

1.5.1 【生成样板文件】

为了保证项目中所有图形文件的一致性和协同性，避免大量重复性的设置工作，用户在绘图之前，需要定制标准，建立样板文件。

生成样板文件的方法如下。

- 下拉菜单：选择“文件→另存为”命令。
- 命令名：输入命令名 SAVEAS，然后按“Enter”键。

对绘图界限、单位类型、预先定义的图层、字体样式、尺寸标注样式等设置完成后，启动生成样板文件命令，弹出“图形另存为”对话框，如图 1-10 所示。

在“图形另存为”对话框的“文件类型”下拉列表中选择“AutoCAD 图形样板 (*.dwt)”类型；在“文件名”框中输入要保存的样板文件名称，然后在“保存于”下拉列表中指定保存目录，单击“保存”按钮，将弹出“样板选项”对话框，如图 1-11 所示。

在“样板选项”对话框中各项要素说明如下。

- (1) “说明”区域：输入对该样板文件的解释说明文字。
 - (2) “测量单位”下拉列表：可选择该样板文件使用英制单位还是公制单位。
 - (3) “新图层通知”选项区域中的各选项含义如下。
- “将所有图层另存为未协调”单选框：将样板文件及其图层集另存为未协调图层，不创建图层基线，该项是

默认选项。

- “将所有图层另存为已协调” 单选框：将样板文件及其图层集另存为协调图层，并创建图层基线。

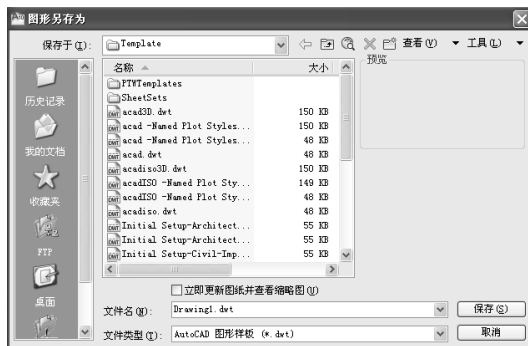


图 1-10 “图形另存为”对话框

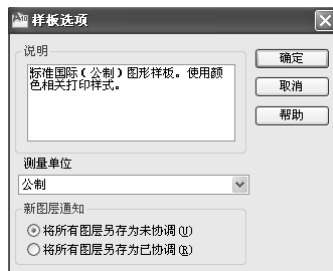


图 1-11 “样板选项”对话框




注意

样板文件的后缀是.dwt，图形文件的后缀是.dwg，使用时要加以区分。

1.5.2 【使用样板文件】

使用样板新建图形，新图形将继承该样板中的所有设置。

使用样板文件创建图形，其步骤如下所示。

(1) 在“标准”工具栏上单击“新建”按钮，弹出“选择样板”对话框，如图 1-12 所示。

(2) 在“文件类型”下拉列表框中选择“图形样板 (*.dwt)”类型，在“搜索”下拉列表框中找到图形样板文件所在的目录，然后选择所要的样板文件。

(3) 单击该对话框中的“打开”按钮，即可使用所选择的样板文件进行绘图。

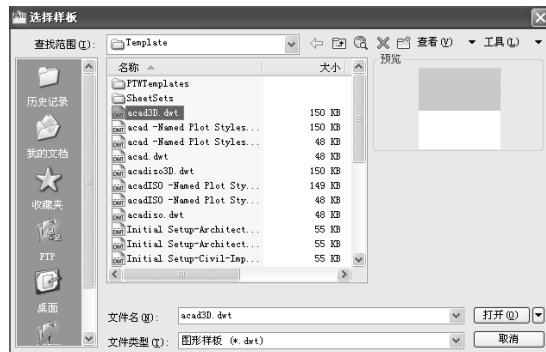


图 1-12 “选择样板”对话框

第2小时开始 1.6 重要选项设置

AutoCAD 软件绘图环境的各个选项都可以设定,如果当前的绘图环境不能满足需求,用户可以根据自己的习惯或者按照工作的设计要求进行调整,常见的调整如改变绘图窗口背景颜色、设置文件的自动保存时间、字体的大小、十字光标的大小等。

配置绘图系统重要选项设置方法如下。

- 下拉菜单:选择“工具→选项”命令。
- 命令名:输入命令名 **OPTIONS** (或 **op**),然后按“Enter”键。
- 快捷菜单:在没有执行命令,也没有选择任何对象的情况下,在绘图区域中单击鼠标右键,弹出快捷菜单,然后选择“选项”命令。

启动命令后弹出“选项”对话框,如图 1-13 所示。对绘图系统的几乎所有设置都可以在这个对话框进行修改。



图 1-13 “选项”对话框

1.6.1 【显示配置】

在“选项”对话框中选择“显示”选项卡,如图 1-14 所示。在该选项卡中可以对绘图工作界面的显示格式、图形显示精度等显示性能进行设置。

1. “窗口元素”选项区域

“窗口元素”区域的各选项分别用于设置在绘图区域是否显示滚动条、屏幕菜单、屏幕颜色,以及字体设置等。

- (1) 配色方案:以深色或亮色控制元素(例如状态栏、标题栏、功能区栏和菜单浏览器边框)的颜色设置。
- (2) 图形窗口中显示滚动条:选中该项,在绘图区域的底部和右侧显示滚动条。
- (3) 显示图形状态栏:选中该项,在绘图区域的底部显示图形的状态栏。
- (4) 显示屏幕菜单:选中该项,在绘图区域的右侧显示屏幕菜单。
- (5) 在工具栏中使用大按钮:选中该项,在工具栏中以 32 像素×30 像素尺寸显示按钮图标。系统默认的按钮图标显示尺寸为 15 像素×16 像素。选中该项,则 AutoCAD 的工作界面如图 1-15 所示,所有工具栏中的按钮都变成大

图标, 这样在绘图中, 功能按钮的位置将更加明显。



图 1-14 “选项-显示”对话框

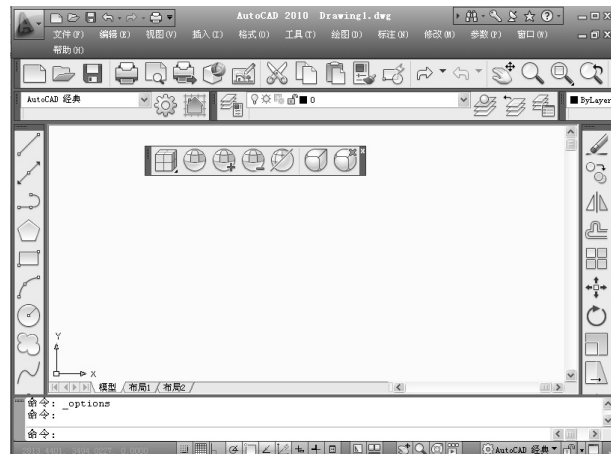


图 1-15 工具栏中使用大按钮

(6) 显示工具栏提示: 选中该项, 当光标停留在工具栏的按钮上时, 显示该按钮的功能提示。

(7) 在工具栏提示中显示快捷键: 当光标停留在工具栏的按钮上时, 显示该工具的快捷键。

(8) 显示扩展的工具提示: 控制扩展工具提示的显示。

(9) 延迟的秒数: 设置显示基本工具提示与显示扩展工具提示之间的延迟时间。

(10) 显示鼠标悬停工具提示: 控制亮显对象的工具提示的鼠标悬停显示。

(11) “颜色”按钮: 单击此按钮, 弹出“图形窗口颜色”对话框, 如图 1-16 所示。在“上下文”列表框中选择所需的背景, 在“界面元素”列表框中选择元素名称, 在“颜色”列表框中将显示选中元素的当前颜色。此时在“颜色”下拉列表中选择一种新颜色, 单击“应用并关闭”按钮完成对窗口元素颜色的修改。

(12) “字体”按钮: 单击“字体”按钮, 弹出“命令行窗口字体”对话框, 如图 1-17 所示。在该对话框中设置命令行的字体、字形和字号。

AutoCAD 软件各版本差异如下。

AutoCAD 2009 版和 AutoCAD 2008 版相比, 新增了“显示扩展的工具提示”复选框、“延迟的秒数”文本框、“显示鼠标悬停工具提示”复选框。

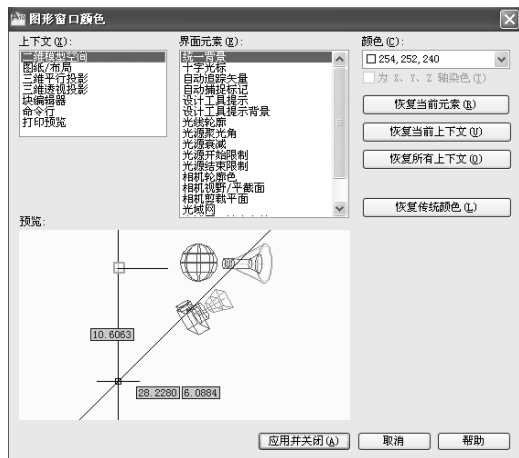


图 1-16 “图形窗口颜色”对话框

2. “显示精度”选项区域

“显示精度”区域的四个选项用于设置各种图形对象的细节显示。通过调整四项数值，用户就可以调整显示精度。需要注意的是：四项数值越高，虽然显示效果会越好，但计算机性能也会受到影响，因此需要考虑到实际的计算机硬件条件，如无太高需要，则使用默认设置即可。

(1) 圆弧和圆的平滑度：用于控制圆和圆弧的平滑度。数值越大，图像越平滑，但是该数值的增大会延长平移、缩放、重生成等操作的运行时间。取值从 1 到 20 000，系统默认值为 1 000。

(2) 每条多段线曲线的线段数：设置每条多段线曲线生成的线段数目。数值越大，计算机显示速度越慢。取值从 -32 767 到 32 767，默认值为 8。

(3) 渲染对象的平滑度：设置着色和渲染曲面的平滑度。系统将“渲染对象的平滑度”的数值乘以“圆弧和圆的平滑度”的数值来确定如何显示实体对象。数值越大，渲染时间也越长，显示速度也就越慢。取值从 0.01 到 10，默认值是 0.5。

(4) 每个曲面的轮廓素线：设置对象上每个曲面的轮廓线数目。数目越大，渲染时间越长，计算机显示速度也越慢。取值从 0 到 2047，默认值是 4。



图 1-17 “命令行窗口字体”对话框

3. “布局元素”选项区域

在此区域中，用户可以配置现有布局和新布局的布局元素，设置图形进行打印操作。主要包括显示布局和模型选项卡、显示可打印区域、显示图纸背景、新建布局时显示页面设置管理器、在新布局中创建视口等选项。

(1) “显示布局和模型选项卡”复选框：设置是否在绘图区域的底部显示布局和模型选项卡。

(2) “显示可打印区域”复选框：设置是否在布局中显示可打印区域。

(3) “显示图纸背景”复选框：设置是否在布局中显示图纸背景。

(4) “显示图纸阴影”复选框：设置是否在布局中的图纸背景周围显示阴影。仅在选中“显示图纸背景”复选框后，该项才有效。

(5) “新建布局时显示页面设置管理器”复选框：用于设置是否在创建新布局时显示页面设置管理器，如图 1-18 所示。

(6) “在新布局中创建视口”复选框：用于设置是否在建立新布局时创建视口。

4. “显示性能”选项区域

“显示性能”选项区域用于控制平移和缩放时光栅图像的显示，实体填充对象的显示，文本的边框代替文本对象的显示，三维实体轮廓的线框显示。

(1) “使用光栅和 OLE 进行平移与缩放”复选框：用于设置平移和缩放时是否显示光栅图像和 OLE 对象。

(2) “仅亮显光栅图像边框”复选框：用于设置选中光栅图像时是否只亮显该图像的边框。

(3) “应用实体填充”复选框：用于设置是否显示图形中的实体填充。必须使用 REGEN（重生成）或 REGENALL（全部重生成）命令重新生成图形，该设置才能生效。

(4) “仅显示文字边框”复选框：用于设置是否只显示文字边框而不显示文字。必须使用 REGEN 或 REGENALL 命令重新生成图形，该设置才能生效。例如：选中该复选框，使用 REGEN 命令后，图 1-19 中的文字显示如图 1-20 所示。

(5) “绘制实体和曲面的真实轮廓”复选框：控制在当前视觉样式设置为二维线框或三维线框时，是否显示三维实体对象的轮廓边。此外，该选项还决定当三维实体对象被隐藏时是否绘制或显示网格。



图 1-18 页面设置管理器

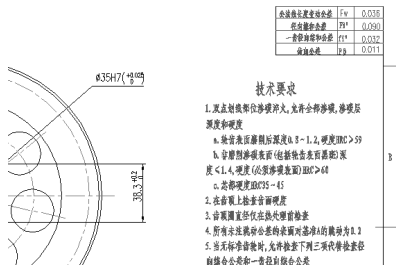


图 1-19 原始图

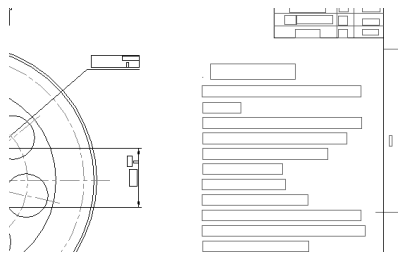


图 1-20 仅显示文字边框

5. “十字光标大小”选项区域

“十字光标大小”选项区域用于控制十字光标的大小，可通过移动滑块改变光标与屏幕大小百分比，也可以在文本框中直接输入数值来定义，取值为 0~100，默认值为 5。如果将光标调为最大，光标横向和纵向将覆盖绘图区域的可视范围，因此更加易于对齐定位，受到许多绘图者的喜欢。

6. “淡入度控制”选项区域

(1) 外部参照显示：指定外部参照图形的淡入度的值。此选项仅影响屏幕上的显示。它不影响打印或打印预览。XDWGFADECTL 系统变量定义 DWG 外部参照的淡入百分比，有效范围为 -90~90 之间的整数。默认设置是 70%。如果 XDWGFADECTL 设置为负值，则不会启用外部参照淡入功能，但将存储设置。

(2) 在位编辑与注释性表示：在位参照编辑的过程中指定对象的淡入度的值。未被编辑的对象将以较低强度显示。通过在位编辑参照，可以编辑当前图形中的块参照或外部参照。有效值范围为 0%~90%，默认设置为 50%。

各版本差异如下。

Auto CAD 2010 版：新增了“在位编辑与注释性表示”文本框及对应的滑块条。

1.6.2 【打开和保存配置】

在“选项”对话框中选择“打开和保存”选项卡，如图 1-21 所示。在该选项卡中可以设置系统打开和保存文件的相关选项。

1. “文件保存”选项区域

“文件保存”选项区域用于设置图形另存的默认文件格式、缩微预览图像、指定增量保存的百分比。

(1) “另存为”下拉列表：指定保存文件时所使用的文件格式。

(2) “保持注释性对象的视觉逼真度”复选框：选中该复选框，在 AutoCAD 2008 以前的版本中查看注释性对象时，将保持其视觉逼真度。

(3) “缩微预览设置”按钮：单击该按钮，弹出“缩微预览设置”对话框，如图 1-22 所示。通过该对话框设置预览图像和略图。



图 1-21 “打开和保存”选项卡

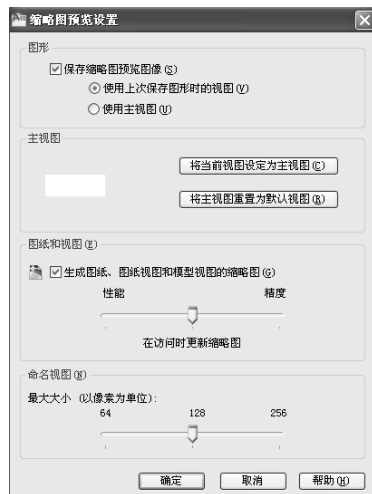


图 1-22 “缩微预览设置”对话框

(4) 增量保存百分比：增量保存较快，但会增加图形的大小。完全保存将消除浪费的空间。如果将“增量保存百分比”设置为 0，则每次保存都是完全保存。

各版本差异如下。

Auto CAD 2010 版：在“文件保存”区域新增了“保持图形尺寸兼容性 (G)”复选框。

2. “文件打开”选项区域

“文件打开”选项区域用于设置在“文件”菜单中列出最近使用的文件的数量，以及是否在标题中显示它们的完整路径。

3. “应用程序菜单”选项区域

最近使用的文件数：控制“最近使用的文档”快捷菜单中所列出的最近使用过的文件数，有效值为 0 到 50。

各版本差异如下。

AutoCAD 2009 版：新增了“菜单浏览器”选项区域，该区域包括“最近使用的文件数”和“最近使用的菜单操作数”两个文本框。

AutoCAD 2010 版：“菜单浏览器”选项区域改为“应用程序菜单”选项区域，并且只包含“最近使用的文件数”一个文本框。

4. “文件安全措施”选项区域

“文件安全措施”选项区域用于对图形文件的安全措施进行设置，避免数据丢失并进行错误检测。

(1) “自动保存”复选框：用于设置是否自动保存图形文件。若选中该复选框，则系统将按在“保存间隔分钟数”中指定的时间自动保存文件。这项功能对于减少工程绘图因意外事件造成损失有很重要的意义。

(2) “每次保存时均创建备份副本”复选框：用于设置在保存图形文件时是否创建图形文件的备份文件，后缀名为 .bak，与“自动保存”一样为保护措施。

(3) “总是进行 CRC 校验”复选框：用于设置当对象读入图形时是否执行循环冗余校验 (CRC)。

(4) “维护日志文件”复选框：用于设置是否将文本窗口中的内容写入日志文件。

(5) 临时文件的扩展名：设置临时文件的扩展名，默认的扩展名是 .ac\$。

(6) “安全选项”按钮：单击该按钮，弹出“安全选项”对话框，如图 1-23 所示。在该对话框中，可以为文件设置密码和数字签名。

5. “外部参照”选项区域

“外部参照”选项区域是关于外部参照文件的相关设置。

(1) 按需加载外部参照文件。

- 禁用：关闭按需加载。
- 启用：打开按需加载。选中此项，当文件被参照时，其他用户不能编辑该文件。
- 使用副本：打开按需加载，仅使用参照图形的副本。其他用户可以编辑原始图形。



图 1-23 “安全选项”对话框

(2) “保留外部参照图层的修改”复选框：保存对依赖外部参照图层的图层特性和状态的修改。重新加载该图形时，当前被指定给依赖外部参照图层的特性将被保留。

(3) “允许其他用户参照编辑当前图形”复选框：选中该项，当前图形被其他图形参照时，可以在位编辑当前图形。

6. “ObjectARX 应用程序”选项区域

“ObjectARX 应用程序”选项区域用于设置当图形含有第三方应用程序创建的自定义对象时，是否及何时按需加载此应用程序，图形中自定义对象的显示，以及是否显示“代理信息”对话框。

1.6.3 【系统配置】

在“选项”对话框中选择“系统”选项卡，如图 1-24 所示，在该选项卡中可以对系统参数进行设置。

1. “三维性能”选项区域

单击“性能设置”按钮，弹出“自适应降级和性能调节”对话框，如图 1-25 所示。在该对话框中，可以设置三维显示性能。



图 1-24 “系统”选项卡

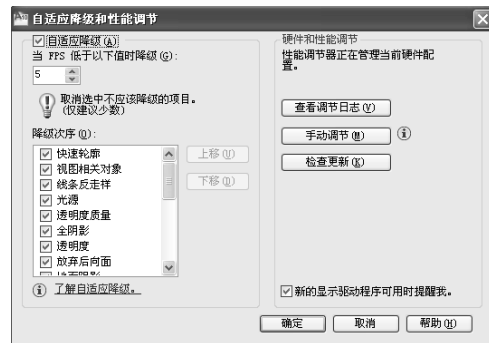


图 1-25 “自适应降级和性能调节”对话框

在“自适应降级和性能调节”对话框中主要包括“自适应降级”选项区域和“硬件和性能调节”选项区域。

(1) “自适应降级”选项区域：主要包括“当FPS低于以下值时降级”下拉列表、“降级次序”列表框、“上移”和“下移”按钮。

- “自适应降级”复选框：选中后，如果性能降低到指定的级别之下，AutoCAD 将关闭或以特定顺序降低效果，直至性能恢复到可以接受的级别。
- “当FPS低于以下值时降级”下拉列表：使用帧/秒（FPS）为单位设置自适应降级开始的级别，用户可以输入数字或从列表中选择数字，以确定自适应降级开始的级别，默认速度为5FPS。
- “降级次序”列表：效果降级所遵循的次序，首先降级顶层项目，如项目在列表中未处于选中状态则不做降级处理。
- “上移”和“下移”按钮：在列表中移动选定项目；“上移”按钮表示用户可通过单击此按钮在“降级次序”列表中上移选定项目；“下移”按钮表示用户可通过单击此按钮在“降级次序”列表中下移选定项目。

(2) “硬件和性能调节”选项区域：主要用于指定硬件设置和性能调节。性能调节器可读取系统并确定是否将软件或硬件实施用于支持软硬件的功能，将打开适用于系统的功能，关闭不适用于系统的功能。

- “查看调节日志”按钮：单击此按钮显示性能调节结果，日志文件列出已被禁用的功能（如果存在），日志文件中的信息包含系统配置、三维图形设备和驱动程序，如图1-26所示。
- “手动调节”按钮：单击此按钮弹出“手动性能调节”对话框，如图1-27所示。在此对话框中可以设置影响三维显示性能的选项手动调节性能，包括“硬件设置”、“常规设置”、“动态镶嵌”、“重置为建议值”等区域和按钮。

“硬件设置”选项区域主要用来设置图形卡的驱动程序及硬件加速，主要包括启用硬件加速、驱动程序名称、当前效果状态列表、打印时模拟软件中不支持的硬件效果等元素。

“常规设置”选项区域主要用于设置不依赖硬件的性能相关选项，主要包括“放弃向后面”复选框和“透明度质量”框。

“图形设置”选项区域用于设置图形层级中的性能值，包括动态镶嵌、曲面镶嵌、曲线镶嵌、要缓存的镶嵌数等选项。

“重置为建议值”选项区域：用户可单击“重置为建议值”按钮，来重置为根据图形卡性能调节器估算的标高的默认值。

- “检查更新”按钮：单击此按钮将会打开用于说明图形卡和显示驱动程序的认证程序的网页，随时可以下载认证卡和驱动程序的最新列表。

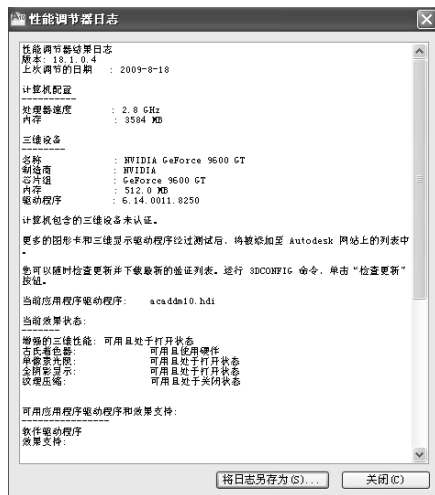


图 1-26 “性能调节日志”对话框

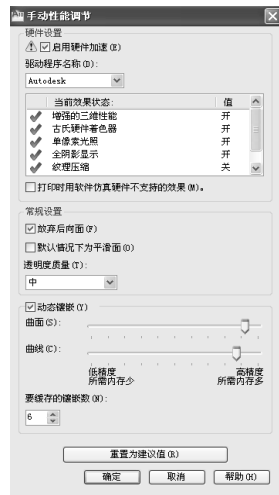


图 1-27 “手动性能调节”对话框

2. “当前定点设备”选项区域

“当前定点设备”选项区域主要是控制与定点设备相关的选项。

(1) “当前定点设备”下拉列表：显示可用的定点设备驱动程序。“当前系统定点设备”表示将系统定点设备设置为当前设备，此为默认选项；“Wintab 兼容数字化仪”表示将 Wintab 兼容数字化仪设置为当前设备。

(2) “接受来自以下设备的输入”区域：指定程序是接受来自鼠标和数字化仪的输入还是在设置数字化仪后忽略鼠标输入。

3. “布局重生成选项”选项区域

“布局重生成选项”选项区域用于设定模型选项卡和布局选项卡中的重生成选项。

(1) “切换布局时重生成”单选框：每次切换布局时都将重新生成图形。

(2) “缓存模型选项卡和上一个布局”单选框：此选项处于选中状态时，对于当前的“模型”选项卡和当前的上一个布局选项卡，将显示列表保存到内存，并且在两个选项卡之间切换禁止重生成。对于除此之外的所有其他布局选项卡，切换时仍然进行重生成操作。

(3) “缓存模型选项卡和所有布局”单选框：此选项处于选中状态时，第一次切换到每个选项卡时重生成图形。

对于绘图任务中的其他选项卡，显示列表保存到内存中，切换到这些选项卡时禁止重生成。

4. “数据库连接选项”选项区域

“数据库连接选项”选项区域用于设置是否将数据库的查询索引存放在图形文件中，以及是否以只读模式打开数据库表。

5. “常规选项”选项区域

(1) 隐藏消息设置：单击该按钮，打开“隐藏消息设置”对话框，该对话框用于显示标记为不再次显示或始终使用对话框中指定选项的所有对话框。

(2) 显示“OLE 文字大小”对话框：当 OLE 对象插入图形时，显示“OLE 文字大小”对话框。

(3) 用户输入内容出错时进行声音提示：当检测到无效输入时，进行声音提示。

(4) 每个图形均加载 acad.lsp：指定是否将 acad.lsp 文件加载到每个图形中。如果取消该项，那么只把 acad.doc.lsp 文件加载到图形文件中。

(5) 允许长符号名：允许在图形定义表中使用长名称命名对象。对象名称最多可以是 255 个字符，包括字母、数字、空格和任何 Windows 与 AutoCAD 2010 未作其他用途的特殊字符。

各版本差异如下。

AutoCAD 2009 版：新增了“隐藏消息设置”按钮。

6. “Live Enabler 选项”选项区域

“Live Enabler 选项”选项区域用于检查 Autodesk 的网站上是否有对象激活器，以及在检查对象激活器失败后继续进行检查的次数。

1.6.4 【用户系统配置】

在“选项”对话框中选择“用户系统配置”选项卡，如图 1-28 所示，在该选项卡中可以进行系统优化设置。

1. “Windows 标准操作”选项区域

(1) “双击进行编辑”复选框：选中该项，在绘图区域中双击，即可对图形进行编辑操作。

(2) “绘图区域中使用快捷菜单”复选框：选中该项，在绘图区域中单击鼠标右键可以显示快捷菜单。不选中该项，则右击鼠标代表按“Enter”键。

(3) “自定义右键单击”按钮：单击此按钮，弹出“自定义右键单击”对话框，如图 1-29 所示。在该对话框中，

用户可分别定义在默认模式、编辑模式和命令模式下单击鼠标右键的作用。



图 1-28 “用户系统配置”选项卡

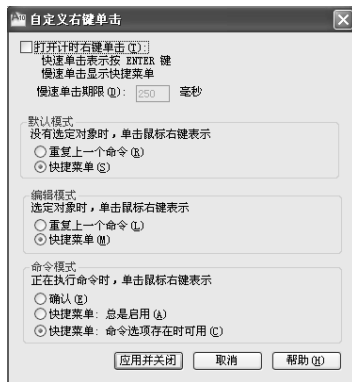


图 1-29 “自定义右键单击”对话框

2. “插入比例”选项区域

在没有设置单位时，“插入比例”选项区域为系统默认的单位设置。

(1) “源内容单位”列表：当没有指定单位时，通过该下拉列表选择被插入到图形中的对象的单位。

(2) “目标图形单位”列表：当没有指定单位时，通过该下拉列表选择当前图形中对象的单位。

3. “字段”选项区域

“字段”选项区域用于设置字段的相关内容。

(1) “显示字段的背景”复选框：设置是否显示字段背景。

(2) “字段更新设置”按钮：单击“字段更新设置”按钮，弹出“字段更新设置”对话框，如图 1-30 所示。在该对话框中，设置字段在什么情况下自动更新。

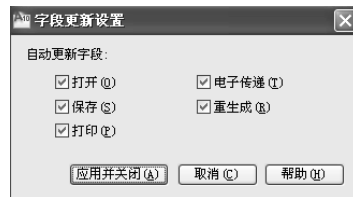


图 1-30 “字段更新设置”对话框

4. “坐标数据输入的优先级”选项区域

“坐标数据输入的优先级”选项区域用于设置坐标值是通过何种方式输入。可以通过对象捕捉输入，或者通过键盘指定坐标，还是通过键盘指定坐标（脚本除外）。

5. “关联标注”选项区域

“关联标注”区域内复选框用于控制新标注是否与对象相关联。

6. “超链接”选项区域

“超链接”区域内复选框用于控制超链接光标、工具栏提示和快捷菜单三项是否显示。

7. “放弃/重做”选项区域

合并“缩放”和“平移”命令：把多个连续的缩放和平移命令合并为单个动作来进行放弃和重做操作。

合并图层特性更改：将在图层特性管理器中所做的图层特性更改进行编组。

各版本差异如下。

AutoCAD 2009 版：新增了“合并图层特性更改”复选框。

8. “初始设置”按钮

“初始设置”按钮用于为新图形确定参数，使之更适用于用户所属的行业。单击该按钮，打开如图 1-31 所示的“AutoCAD 2010—初始设置”对话框 1，在该对话框中选择所属行业。

在如图 1-31 所示对话框中，单击“下一页”按钮，打开如图 1-32 所示的“AutoCAD 2010—初始设置”对话框 2，用于优化默认的工作空间。



图 1-31 “AutoCAD 2010—初始设置”对话框 1



图 1-32 “AutoCAD 2010—初始设置”对话框 2

- 在如图 1-32 所示对话框中，单击“下一页”按钮，打开如图 1-33 所示的“AutoCAD 2010—初始设置”对话框 3，用于指定创建新图形时要使用的默认图形样板文件。



图 1-33 “AutoCAD 2010—初始设置”对话框 3

- 在如图 1-33 所示对话框中，单击“完成”按钮，完成初始设置。

各版本差异点如下。

AutoCAD 2010 版：“初始设置”按钮是新增内容。

9. “块编辑器设置”按钮

单击“块编辑器设置”按钮，打开如图 1-34 所示的“块编辑器设置”对话框。使用此对话框控制块编辑器的环境设置。

10. “线宽设置”按钮

单击“线宽设置”按钮，弹出“线宽设置”对话框，如图 1-35 所示。在该对话框中，可以设置当前线宽，还可以设置线宽的显示特性和默认值。

11. “编辑比例列表”按钮

单击“编辑比例列表”按钮，弹出“编辑比例列表”对话框，如图 1-36 所示。在该对话框中，可以编辑在与布局视口和打印相关联的几个对话框中所显示的比例缩放列表。



图 1-34 “块编辑器设置”对话框
各版本差异如下。



图 1-35 “线宽设置”对话框



图 1-36 “编辑比例列表”对话框

AutoCAD 2010 版：新增了“初始设置”按钮和“块编辑器设置”按钮。

1.6.5 【草图配置】

在“选项”对话框中选择“草图”选项卡，如图 1-37 所示。在该选项卡中可以对辅助绘图工具进行设置。

1. “自动捕捉设置”选项区域

“自动捕捉设置”选项区域用于设置自动捕捉的参数。

(1) “标记”复选框：用于设置当捕捉到特征点时是否显示标记符号。

(2) “磁吸”复选框：用于设置光标移动时是否能够自动锁定到最近的捕捉点上。

(3) “显示自动捕捉工具栏提示”复选框：用于设置是否显示捕捉到的特征点的提示信息。例如当捕捉到圆心时，将出现“圆心”的提示信息。

(4) “显示自动捕捉靶框”复选框：用于设置是否显示自动捕捉



图 1-37 “草图”选项卡

靶框。靶框是捕捉对象时出现在十字光标处的方框。

(5) “颜色”按钮：单击此按钮，弹出“图形窗口颜色”对话框。在该对话框中，可以设置窗口颜色。

2. “AutoTrack 设置”选项区域

“AutoTrack 设置”选项区域用于设置自动追踪的参数。该设置仅在极轴追踪或对象捕捉追踪打开时有效。

(1) “显示极轴追踪矢量”复选框：当极轴追踪打开时，将沿指定角度显示一个矢量，如图 1-38 所示和图 1-39 所示为极轴追踪矢量不显示的情况。



图 1-38 显示极轴追踪矢量

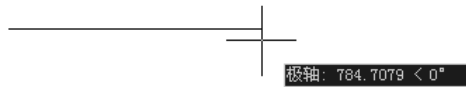


图 1-39 不显示极轴追踪矢量

(2) “显示全屏追踪矢量”复选框：用于控制是否显示全屏追踪矢量。追踪矢量是辅助用户按特定角度或与其他对象特定关系绘制对象的构造线。

(3) “显示自动追踪工具栏提示”复选框：用于设置是否显示自动追踪工具栏的提示和正交工具栏提示。

3. “对齐点获取”选项区域

“对齐点获取”选项区域用于设置捕捉点的获取方式。

(1) 自动：当靶框移到捕捉对象上时，自动显示追踪矢量。

(2) 按 Shift 键获取：按住“Shift”键，当靶框移到捕捉对象上时，显示追踪矢量。

4. “自动捕捉标记大小”选项区域

“自动捕捉标记大小”选项区域用于设置自动捕捉标记的尺寸，可以通过移动滑块来调节标记大小。

5. “靶框大小”选项区域

“靶框大小”选项区域用于设置靶框的显示尺寸，可以通过移动滑块来调节靶框尺寸。

6. “对象捕捉选项”选项区域

(1) “忽略图案填充对象”复选框：在打开对象捕捉时，对象捕捉忽略填充图案。

(2) “使用当前标高替换 Z 值”复选框：在打开对象捕捉时，忽略对象捕捉位置的 Z 值，使用当前 UCS 设置的标高。

(3) “对动态 UCS 忽略 Z 轴负向的对象捕捉”复选框：使用动态 UCS 时，对象捕捉忽略具有负 Z 值的几何体。

7. “设计工具栏提示设置”按钮

单击“设计工具栏提示设置”按钮，弹出“工具栏提示外观”对话框，如图 1-40 所示。在该对话框中，可设置工具栏的提示外观，对颜色、大小和透明度进行设置。

8. “光线轮廓设置”按钮

单击“光线轮廓设置”按钮，弹出“光线轮廓外观”对话框，如图 1-41 所示。在该对话框中，可以设置光源、光线轮廓的大小和颜色。

9. “相机轮廓设置”按钮

单击“相机轮廓设置”按钮，弹出“相机轮廓外观”对话框，如图 1-42 所示。在该对话框中，可以设置相机轮廓的大小和颜色。

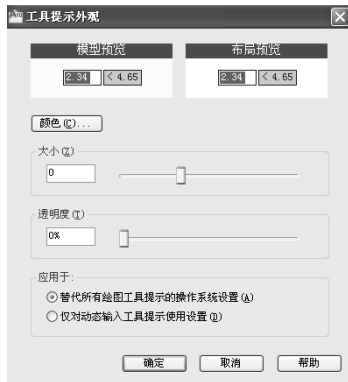


图 1-40 “工具栏提示外观”对话框

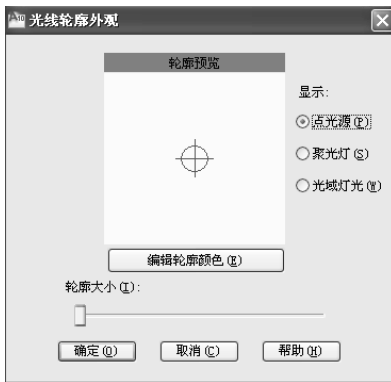


图 1-41 “光线轮廓外观”对话框

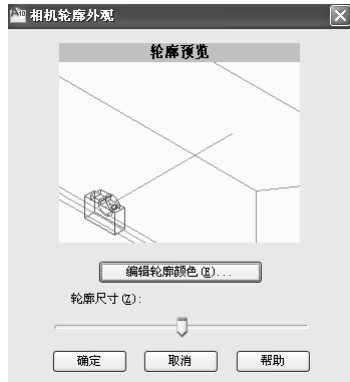


图 1-42 “相机轮廓外观”对话框

1.6.6 【选择配置】

在“选项”对话框中选择“选择集”选项卡，如图 1-43 所示，在该选项卡中可以设置对象选择的方法。

1. “拾取框大小”选项区域

“拾取框大小”选项区域用于设置拾取框的大小，可以通过移动滑块改变拾取框的尺寸。

2. “夹点大小”选项区域

“夹点大小”选项区域用于设置夹点的大小，可以通过移动滑块改变夹点的大小。

3. “选择集预览”选项区域

“选择集预览”选项区域用于设置选择对象的预览效果。

(1) “命令处于活动状态时”复选框：用于设置当执行某个命令，在命令行出现“选择对象”提示时，是否显示选择预览。

(2) “未激活任何命令时”复选框：用于设置不激活任何命令，是否可以显示选择预览。

(3) “视觉效果设置”按钮：单击该按钮，弹出“视觉效果设置”对话框，如图 1-44 所示。在该对话框中，可以设置选择的显示效果。



图 1-43 “选择集”选项卡



图 1-44 “视觉效果设置”对话框

4. “选择集模式”选项区域

“选择集模式”选项区域用于设置构成选择集的模式。

(1) “先选择后执行”复选框：在执行命令之前先选择对象，然后对这些选择对象进行编辑操作。

(2) “用 Shift 键添加到选择集”复选框：按住“Shift”键，然后再选择对象可以将该对象添加到选择集中。

(3) “按住并拖动”复选框：通过选定一点，然后拖动鼠标至第二点来绘制选择窗口，构造一个选择集。

(4) “隐含选择窗口中的对象”复选框：用于设置是否生成一个选择窗口。首先在对象外选择一点，然后从左向右绘制选择窗口，可选择窗口边界内的对象。如果从右向左绘制选择窗口，可选择窗口边界内，以及与边界相交的对象。

(5) “对象编组”复选框：用于设置选择编组中的一个对象就可以选择编组中的所有对象。

(6) “关联填充”复选框：用于设置选择关联图案填充时也选定了边界对象。

5. “夹点”选项区域

“夹点”选项区域用于设置夹点相关的内容。

(1) “未选中夹点颜色”下拉列表：设置未选中夹点的颜色。默认设置为蓝色方框。

(2) “选中夹点颜色”下拉列表：设置选中夹点的颜色。默认设置为红色实心方块，如图 1-45 所示。

(3) “悬停夹点颜色”下拉列表：设置光标在夹点上滚动时夹点显示的颜色，默认设置为绿色方框，如图 1-46 所示。

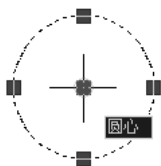


图 1-45 选中夹点的颜色

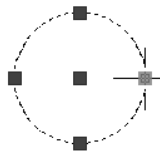


图 1-46 悬停夹点的颜色

(4) “启用夹点”复选框：选择对象后在对象上显示夹点。

(5) “在块中启用夹点”复选框：显示块中每个对象上的夹点。未选中该项，则只在块的插入点显示一个夹点。

(6) “启用夹点提示”复选框：当光标停留在自定义对象的夹点上时，显示夹点提示。

(7) 选择对象时限制显示的夹点数：当初始选择集中含有超过指定数目的对象时，不显示夹点。有效范围为 1 到 32 767，默认值是 100。

1.7 选择对象方法

绘图过程中，需要对已经绘制的图形进行编辑操作，这时首先要选择进行编辑的对象。AutoCAD 中有多种对象选择的方法，在实际的工程设计与绘图中，图形往往是非常复杂的，因此用户应该根据不同的情况选择合适的方法。

各版本差异点如下。

AutoCAD 2006 版：当用户的光标滚动到对象上时，对象会亮显，这样可以使用户看到要选的是哪个，而且会出现一个翻动器翻动亮显对象。这样做还有一个好处就是可以在不选定对象时判断一组图形是单独的对象（如多段线）或分开的对象（如线段）。当选择多个对象时，一个半透明的选择窗口可清楚地看到对象选择区域。用户可使用选项对话框中的选择标签中提供的新的控件修改对象选择行为。

1.7.1 【用拾取框选择对象】

用户可以在输入编辑命令之前选择对象，即将鼠标的拾取框直接移动到所要选择的对象上方，然后单击鼠标，即可选中对象。选中的对象会变成虚线状态，并且出现默认的蓝色小方框，即夹点，如图 1-47 所示。

用户也可以在调用了某个编辑命令之后选择对象。当输入了某个编辑命令并按“Enter”键后，在“选择对象”的命令行提示下，将拾取框移动到对象上方单击，即可选中对象。选中的对象也成为虚线状态，但不出现夹点，如图 1-48 所示。

技巧

可以在“选项”对话框中的“选择集”选项卡中调整拾取框的大小，如图 1-49 所示。

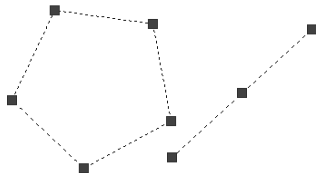


图 1-47 调用命令前选择对象

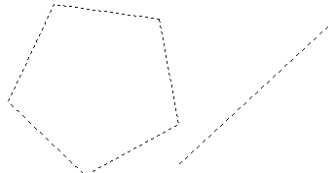


图 1-48 调用命令后选择对象

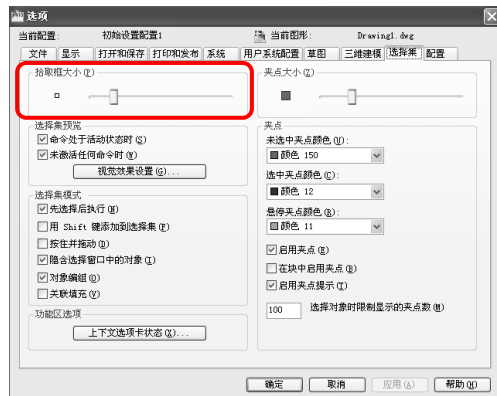


图 1-49 “选项”对话框

1.7.2 【用矩形框选择对象】

用户可以用矩形框等方式同时选择多个对象。

矩形框选择对象的方式有两种，即可以指定一个矩形区域以选择其中所有对象，或者指定一个矩形区域以选择所经过的所有对象，前者被称为窗口方式（Windows 方式或 W 方式），后者被称为交叉方式（Crossing 方式或 C 方式）。

使用窗口方式选择对象时，首先将光标移动到对象的左边，鼠标单击指定第一个角点，然后将光标从左向右拖出一个实线矩形框，再单击指定第二个角点，完成对象的选择，如图 1-50 所示。

使用该方式选择对象时，只有完全位于实线矩形框内的对象才能被选中，而与实线框相交或位于实线框之外的对象都不会被选中。

使用交叉方式选择对象时，首先将光标移动到图形对象的右边，鼠标单击指定第一个角点，然后将光标从右向左拖出一个虚线的矩形框，再单击指定第二个角点，完成对象的选择，如图 1-51 所示。

使用该方式选择对象时，位于虚线框内或与虚线框相交的对象都会被选中，只有完全位于虚线框外的对象才不被选中。

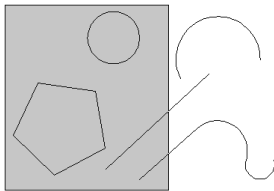


图 1-50 窗口方式选择对象

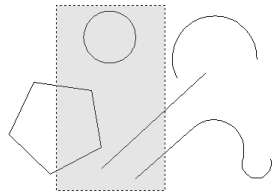


图 1-51 交叉方式选择对象



技巧

按住“Shift”键并再次选择对象，可以将其从当前选择集中去除。

1.7.3 【用“快速选择”对话框选择对象】

选择集，就是选择的所有对象的集合。使用快速选择，可以根据制定的过滤条件快速定义选择集。它既可以一次将指定类型的对象或具有指定属性的对象加入选择集，也可以将其排出在选择集之外；既可以在整个图形中使用，又可以在已有的选择集中使用，还可以指定选择集是用于替换当前选择集还是将其附加到当前选择集之中。


“快速选择”命令启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“工具→快速选择”命令。
- 命令名：输入命令名 QSELECT，然后按“Enter”键。

启动命令之后，弹出“快速选择”对话框，如图 1-52 所示。

对话框中各选项的含义解释如下。

(1) 应用到：选择所设置的过滤条件是应用到整个图形还是应用到当前的选择集。如果当前图形中已有一个选择集，则可以选择“当前选择”选项。

(2) 选择对象 ：单击该按钮将临时关闭“快速选择”对话框，允许用户选择要对其应用过滤条件的对象。只有选择了“包括在新选择集中”单选框并清除“附加到当前选择集”复选框时，该按钮才可用。

(3) 对象类型：指定包含在过滤条件中的对象类型。如果过滤条件应用于整个图形，则该列表框中将列出整个图形中所有可用的对象类型。如果当前图形中已有一个选择集，则该列表框中将只列出该选择集中的对象类型。

(4) 特性：指定过滤器的对象特性。包括选定对象类型中所有可搜索到的对象。选定的特性将决定“运算符”下拉列表框和“值”文本框中的可用选项。

(5) 运算符：控制过滤器中对象特性的运算范围。用户可在列表中选择需要的运算符，其中“>大于”、“<小于”选项对于某些特性不可用，“全部选择”选项不需要指定任何过滤条件。

(6) 值：指定过滤器的特性值。如果选定的对象特性的已知值可用，则“值”成为一个列表，可用从中选择一个值，否则需要输入一个新值。

(7) 如何应用：指定是将符合给定过滤条件的对象包括在新选择集内还是排除在新选择集之外。选择“包括在新选择集中”单选框将创建其中符合过滤条件的对象的新选择集。选择“排除在新选择集之外”单选框将创建其中不符合过滤条件的对象的新选择集。

(8) “附加到当前选择集”复选框：指定创建的选择集替换还是附加到当前选择集。

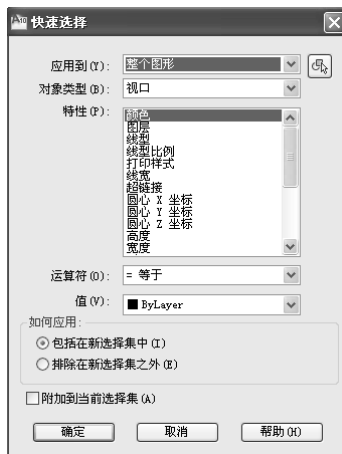


图 1-52 “快速选择”对话框



注意

QSELECT 命令支持自定义对象（其他应用程序创建的对象）及其特性，但如果自定义对象使用了 AutoCAD 无法识别的特性，则必须运行自定义对象的源应用程序才能使用 QSELECT 命令的特性。

1.8 捕捉对象

AutoCAD 的捕捉对象功能是为了准确定位在工程绘图中经常要利用一些特殊的点，如圆心、切点、线段或圆弧的端点、中点等。

1.8.1 【“对象捕捉”工具栏】

AutoCAD 提供了一些特殊位置点的捕捉模式，“对象捕捉”工具栏如图 1-53 所示。在绘图过程中，需要指定点时，单击该工具栏中相应的特征点按钮，再将光标移到要捕捉的特征点附近，即可捕捉到所需的点。

各个特殊位置点的功能如表 1-1 所示。

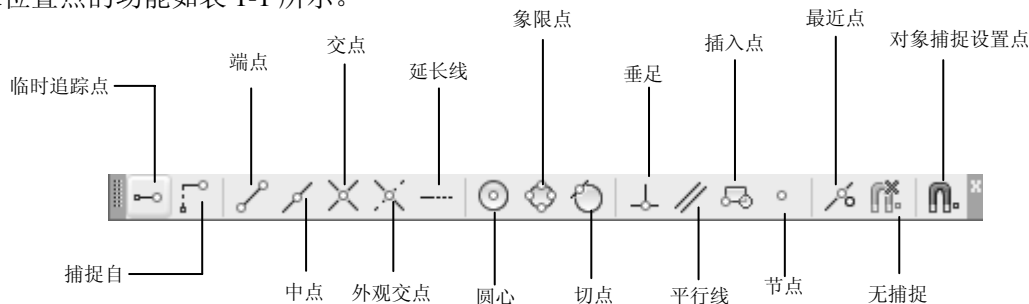


图 1-53 “对象捕捉”工具栏

表 1-1 特殊位置点的功能

捕捉模式	命令简写	功 能
临时追踪点	TT	建立临时追踪点。先用鼠标在任意位置作基点，再捕捉所需特征点
自	FRO	建立一个临时参考点作为基点，与其他捕捉方式配合使用
两点之间的中点		捕捉两点之间的中点
点过滤器		通过坐标选择点
端点	END	直线、多线、多段线线段、样条曲线、面域或射线最近的端点，或宽线、实体或三维面域的最近角点
中点	MID	直线、多线、多段线线段、面域、实体、样条曲线或参照线的中点
交点	INT	图形对象的交点

续表


捕捉模式	命令简写	功 能
外观交点	APP	两个没有直接相交的对象，系统将自动计算它们延长后的交点，或者三维空间中异面直线在投影方向上的交点
延长线	EXT	指定图形对象延长线上的点
圆心	CEN	圆、圆弧、椭圆、椭圆弧等的圆心
象限点	QUA	圆、圆弧、椭圆、椭圆弧等图形在 0°、90°、180°、270° 方向上的点
切点	TAN	圆、圆弧、椭圆、椭圆弧、多段线或样条曲线等对象的切点
垂足	PER	某指定点到已知直线、圆、圆弧、椭圆、椭圆弧、多段线或样条曲线等图形的垂直点
平行线	PAR	与已知直线平行的方向上的一点
节点	NOD	点对象、标注定义点或标注文字起点
插入点	INS	插入到当前图形中的文字、块、形或属性等对象的插入点
最近点	NEA	离拾取点最近的图形对象上的点
无	NON	关闭对象捕捉模式
对象捕捉设置		设置对象捕捉

通过命令行、工具栏和快捷菜单三种方式都可以调用对象捕捉模式。

1.8.2 【对象捕捉的设置】

绘图时需要频繁使用对象捕捉功能，因此为了方便用户，在绘图之前，用户可以根据需要事先设置一些对象捕捉模式，以便绘图时系统自动捕捉这些预先设置的特殊点，从而加快绘图速度。

设置对象捕捉的方法如下。

- 下拉菜单：选择“工具→草图设置”命令，弹出“草图设置”对话框。在“草图设置”对话框中，选择“对象捕捉”选项卡，如图 1-54 所示。
- “对象捕捉”工具栏：“对象捕捉设置”按钮.
- 命令名：输入命令名 DDOSNAP，然后按“Enter”键。
- 快捷菜单：在特殊点的快捷菜单中，选择“对象捕捉设置”选项。
- 在状态栏上的“对象捕捉”上单击鼠标右键，然后单击“设置”选项。

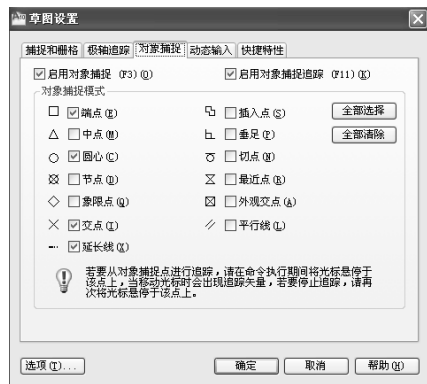


图 1-54 “草图设置-对象捕捉”对话框

启动命令后,进入“草图设置”对话框的“对象捕捉”选项卡,可以设置对象捕捉方式。

(1)“启用对象捕捉”复选框:控制对象捕捉方式的打开或关闭。单击状态栏上的“对象捕捉”按钮,或者使用快捷键“F3”都可以打开或关闭对象捕捉。

(2)“启用对象捕捉追踪”复选框:打开或关闭自动追踪功能。单击状态栏上的“对象追踪”按钮,或者使用快捷键“F11”都可以打开或关闭对象捕捉追踪。

(3)“对象捕捉模式”选项区域:列出了各种捕捉模式,选中则该模式被激活。单击“全部清除”按钮,则取消所有模式。单击“全部选择”按钮,则选中所有模式。

(4)“选项”按钮:单击该按钮,可打开“选项”对话框的“草图”选项卡,利用该对话框对捕捉模式的各项进行设置。

技巧

打开的捕捉模式不宜太多,否则捕捉点时会被很多无关的捕捉结果干扰。建议在绘图时,根据具体需要只打开几个常用的捕捉模式,如端点、中点、交点等,若有特殊位置的点需要捕捉,可以临时设置。

1.8.3 【使用对象捕捉模式】

启用对象捕捉模式后,当要求指定点时,所设置的捕捉模式自动起作用,根据光标在对象上的位置,选择相应的捕捉模式,捕捉到该对象上符合条件的特征点。

当要求指定点时,按下“Shift”键或者“Ctrl”键,在绘图区任意一点单击鼠标右键,打开对象捕捉快捷菜单,如图 1-55 所示。在快捷菜单中选择适用的对象捕捉模式。在对象捕捉快捷菜单中,除了“点过滤器”选项外,其余各项都与对象捕捉工具栏中的工具按钮相对应。

当命令提示要求指定点时,输入对象捕捉模式缩写,如 CEN(圆心)、PER(垂足)、NEA(最近点)等,直接给定对象捕捉模式。

技巧

在命令行中输入对象捕捉模式缩写,来调用对象捕捉模式的方法,常用于捕捉某一特征点后即退出指定对象捕捉模式的情况。



图 1-55 “对象捕捉”快捷菜单

1.9 设置栅格 GRID

“栅格”是许多标定位置的点，彼此之间等距，其作用类似于坐标纸，为用户提供距离和位置参照。栅格不是图形的一部分，也不会打印在图纸上。默认情况下，栅格以图形界限的左下角为起点，沿着与坐标轴平行的方向填充整个由图形界限所定义的区域。启用捕捉后，光标的位置在设定的网格内按栅格的位置跳跃移动。例如，设置栅格的 X 间距和 Y 间距为 8，那么光标始终以一个 8×8 的方格移动。

选择“工具→草图设置”命令，弹出“草图设置”对话框。在“草图设置”对话框中，选择“捕捉和栅格”选项卡，如图 1-56 所示。也可以在状态栏上的“栅格”或“捕捉”上单击鼠标右键，然后在弹出的菜单中单击“设置”选项。

在“草图设置”该对话框中可以设置栅格的参数。

(1) 启用捕捉：打开或关闭捕捉模式。单击状态栏上的“捕捉”按钮，或者使用快捷键“F9”都可以打开或关闭捕捉模式。

(2) “捕捉间距”选项区域：设置捕捉的水平、垂直间距，光标只能在指定的间隔内移动。

(3) “极轴间距”选项区域：当“捕捉类型”选项区域下选择“极轴捕捉”单选框时，设置捕捉增量距离。如果该值为 0，则极轴捕捉距离采用“捕捉 X 轴间距”的值。

(4) “捕捉类型”选项区域

- 栅格捕捉：设置栅格捕捉类型。如果指定点，光标将沿垂直或水平栅格点进行捕捉。栅格捕捉分为“矩形捕捉”和“等轴测捕捉”两种。

矩形捕捉：当启用“捕捉”模式，捕捉类型设置为“栅格捕捉”时，选中该项，光标将捕捉矩形捕捉栅格，如图 1-57 所示。（为了便于显示栅格，我们将图形窗口颜色设为黑色，此时栅格点为白色。）

等轴测捕捉：当启用“捕捉”模式，捕捉类型设置为“栅格捕捉”时，选中该项，光标将捕捉等轴测捕捉栅格，如图 1-58 所示。



图 1-56 “草图设置-捕捉和栅格”对话框

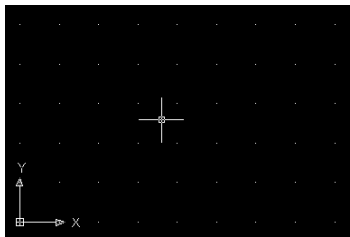


图 1-57 栅格-矩形捕捉

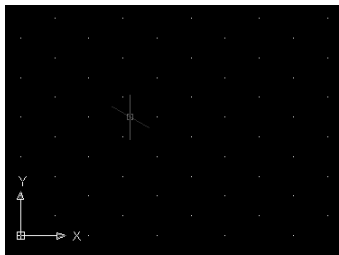


图 1-58 栅格-等轴测捕捉

- **PolarSnap1 (极轴捕捉):** 设置极轴捕捉类型。当启用“捕捉”模式，而且极轴追踪也打开的情况下，光标将沿着“极轴追踪”选项卡上相对于极轴追踪起点设置的极轴角进行捕捉。

(5) 启用栅格：打开或关闭栅格。单击状态栏上的“栅格”按钮，或者使用快捷键“F7”都可以打开或关闭栅格。

(6) “栅格间距”选项区域：指定水平、垂直方向上的栅格间距。一般设为“捕捉间距”的倍数。如果该值为 0，则栅格使用对应的“捕捉 X 轴间距”和“捕捉 Y 轴间距”的值。

- **每条主线之间的栅格数：**指定主栅格线相对于次栅格线的频率。



注意

如果设定的栅格间距太小，屏幕上将不能显示栅格，并提示“栅格太密，无法显示”。

(7) “栅格行为”选项区域：设置“视觉样式”下栅格线的显示样式。

- “自适应栅格”复选框：栅格线缩小时，限制栅格密度。
- “允许以小于栅格间距的间距再拆分”复选框：栅格线放大时，生成更多间距更小的栅格线。
- “显示超出界限的栅格”复选框：显示超出图形边界的栅格。
- “遵循动态 UCS”复选框：更改栅格平面以跟随动态用户坐标系的 XOY 平面。



技巧

也可以使用 GRID 命令，通过命令行设置栅格。

1.10 使用透明命令

所谓透明命令，即在执行命令的过程中，能够插入执行而不影响原命令继续执行的命令。透明命令通常是一些查询命令、修改图形设置命令或绘图辅助工具，如栅格命令 **GRID**、捕捉命令 **SNAP**、缩放命令 **ZOOM** 等命令。

输入透明命令时，需在命令前面加一个单引号 “'”。在命令行中，透明命令的提示前有一个双折号 “>>”。执行完透明命令，将继续执行原命令。

使用透明命令需注意以下几点。

(1) 有些命令当做为透明命令使用时，其功能会有所变化。例如 **HELP** 作为透明命令使用时，将显示与当前操作有关的帮助信息而不是进入帮助主题。

(2) 使用透明命令的过程中，不能再嵌套使用其他透明命令。

(3) 执行 **STRETCH**、**PLOT** 命令或输入文字时不能使用透明命令。

第 2 章 绘图工具

第 3 小时开始 2.1 绘制点命令

点在 AutoCAD 中主要用于标记位置，AutoCAD 中点命令分为以下几种。

2.1.1 【单点 POINT (po)】

启动“单点”命令，一次只能在绘图窗口中绘制一个点。


命令启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“绘图→点→单点”命令。
- 命令名：输入命令名 POINT(或 po)，然后按“Enter”键。

2.1.2 【多点】

启动“多点”命令，可一次连续绘制多个点。

命令启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“绘图→点→多点”命令。
- “绘图”工具栏：单击“点”按钮 。

2.1.3 【点样式 DDPTYPE】

点主要用于标记，AutoCAD 根据标记的需要提供了 20 种点的样式。

设置点的样式方法如下。

- 下拉菜单：选择“格式→点样式”命令；
- 命令名：输入命令名 DDPTYPE，然后按“Enter”键。

启动命令后，弹出“点样式”对话框，如图 2-1 所示。

在对话框中除了可以选择点的样式外，还可以在“点大小”文本框中输入相对于屏幕或按绝对单位表示点大小的值。



注意

“点样式”对话框中的第一行的左起第二个样式是空白，若选择该项，则点作为不可见的标记使用，虽不可见，但在对象捕捉设为节点状态时仍可以被选择。

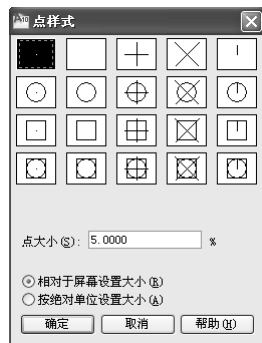


图 2-1 “点样式”对话框

2.1.4 【定数等分点 DIVIDE (div)】

定数等分点是在指定对象上将点等间隔排列，如图 2-2 所示。



图 2-2 创建定数等分点

“定数等分点”命令启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“绘图→点→定数等分”命令。
- 命令名：输入命令名 DIVIDE (或 div)，然后按“Enter”键。

定数等分点不会改变对象的属性，仅是通过放置标记把一个对象划分为任意数量长度相等的部分以便于编辑。

启动定数等分点命令后，命令行显示：

命令: _divide

选择要定数等分的对象:

选择绘图区的目标图形对象，此时命令行显示：

输入线段数目或 [块(B)]:

输入将图形对象等分的数目，即将对象“几”等分，然后按“Enter”键结束命令。

命令行中分选项的含义如下。

块(B): 选取该项后, 则在等分后的标记点处插入相同块作为对象。

2.1.5 【定距等分点 MEASURE (me)】

定距等分点又称度量点或计量点, 与定数等分点命令很相似, 但它执行时不是等分对象, 而是度量对象, 所以它需要输入度量段的长度, 而不是等分数, 如图 2-3 所示。



图 2-3 创建定距等分点



注意

定数等分点命令沿着对象放置指定数量的标记点, 而定距等分点命令则沿着对象按指定的距离放置标记点。

“定距等分点”命令启动方法如下。

- 下拉菜单: 选择“绘图→点→定距等分”命令。
- 命令名: 输入命令名 MEASURE (或 me), 然后按“Enter”键。

启动定距等分点命令后, 命令行显示:

命令: _measure

选择要定距等分的对象:

(选择绘图区内目标图形对象)

输入线段长度或 [块(B)]:

(输入定距长度, 按“Enter”键结束命令)

其他选项含义与定数等分点命令相同。


2.2 绘制直线类命令

在 AutoCAD 中, 直线类命令一般包括直线、射线、构造线命令。

2.2.1 【直线 LINE (l)】

直线是 AutoCAD 最基本和最常用的图形元素, 指定两点可确定一条直线, 如图 2-4 所示。

“直线绘制”命令启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“绘图→直线”命令。
- “绘图”工具栏：单击“直线”按钮.
- 命令名：输入命令名 LINE（或 l），然后按“Enter”键。

启动命令之后，命令行显示：

命令: `_line`

指定第一点:

使用鼠标在绘图区内单击，设置直线的第一点。也可以在命令行中输入点的坐标，作为直线的第一点。命令行显示：

指定下一点或 [放弃(U)]:

设定第二点，一条直线绘制完成。命令行显示：

指定下一点或 [放弃(U)]:

选择“放弃”选项，则命令结束。如继续输入第三点，会以第二点为起始点，到第三点作直线段。命令行显示：

指定下一点或[闭合(C)/放弃(U)]:

可继续作直线段。如选择“闭合”选项，则会生成连接绘图过程中第一点和最后一点的直线段，使连续的直线段闭合。

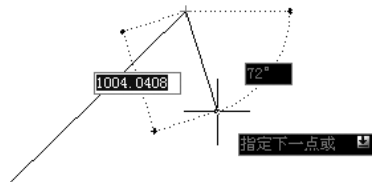


图 2-4 创建直线段

2.2.2 【射线 RAY】

射线是只有起点并延伸到无穷远的直线，通常作为确定角度或位置的辅助线，如图 2-5 所示。

“绘制射线”命令启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“绘图→射线”命令。
- 命令名：输入命令名 RAY，然后按“Enter”键。

启动命令之后，命令行显示：

命令: `_ray` 指定起点:

(单击鼠标或输入射线的起点)

指定通过点:

(鼠标选取或输入射线通过的一个点)

指定通过点:

(可以继续绘制射线，知道按“Enter”键或“Esc”键结束)

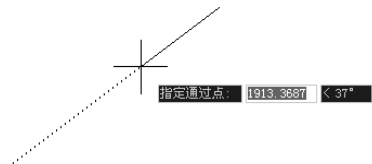


图 2-5 创建一条射线

移动鼠标选取点或输入点坐标，可连续绘制同起点的一组射线，按“Enter”键或“Esc”键退出射线的绘制。




技巧

射线可以通过修剪对象命令变成线段。

2.2.3 【构造线 XLINE】

构造线是两端无限延伸的直线，没有起点和终点，可以放置在三维空间的任何位置，同样常用于辅助线的绘制。

“绘制构造线”命令启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“绘图→构造线”命令。
- “绘图”工具栏：单击“构造线”按钮.
- 命令名：输入命令名 XLINE，然后按“Enter”键。

启动命令之后，命令行显示：

命令: xline

指定点或 [水平(H)/垂直(V)/角度(A)/二等分(B)/偏移(O)]:

此时可以选择绘制构造线的方法。

1. 通过两个指定点

此方法是通过输入两点定义构造线的位置，如图 2-6 所示。

2. 水平或垂直方法

此方法是绘制平行于当前用户坐标系 X 轴或 Y 轴的构造线。只需要确定一个点，如图 2-7 所示。

3. 角度方法

此方法是指定与选定参照线之间的夹角，创建构造线，如图 2-8 所示，默认状态下逆时针为正。

启动绘制构造线命令后，输入“A”，按“Enter”键，进入角度方法，命令行显示：

输入构造线的角度 (0) 或 [参照(R)]:

用户可以输入一个角度值，然后指定构造线的通过点，绘制与当前用户坐标系 X 轴成一定角度的构造线。如果要绘制与已知直线成指定角度的构造线，则输入“R”，按“Enter”键，命令行提示选择直线对象并指定构造线与直线的夹角，然后可以指定通过点来绘制构造线。



图 2-6 两点确定构造线



图 2-7 水平或垂直方法创建构造线

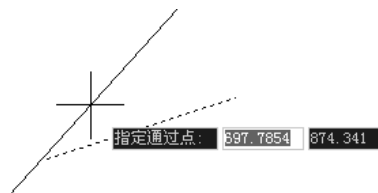


图 2-8 创建与参照成角度的构造线

4. 角平分线方法

此方法是绘制平分角度的构造线。它经过选定的角顶点，并且将选定的两条线之间的夹角平分，如图 2-9 所示。此构造线位于由 A、B、C 三个点确定的平面中，并平分角 A。

5. 偏移方法

此方法是绘制平行于直线的构造线，如图 2-10 所示。

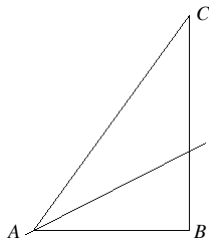


图 2-9 创建角平分线构造线

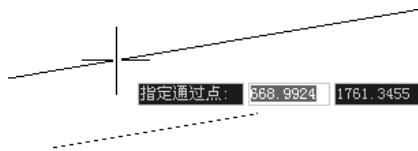


图 2-10 创建参照的偏移构造线

启动绘制构造线命令后，输入“o”，按“Enter”键，进入偏移方法，命令行显示：

指定偏移距离或 [通过(T)] <通过>:

这时可以由键盘输入偏移距离后再指定偏移方向或是选择“通过”方法，绘制通过某点的构造线。



注意

射线和构造线等无限长线不会改变图形的总面积。因此，它们的无限长标注对缩放或视点没有影响，并被显示图形范围的命令所忽略。


射线和构造线在 AutoCAD 的绘图中通常作为辅助线使用。

2.3 绘制圆类命令

圆类命令一般包括圆、圆弧和圆环命令，同样是 AutoCAD 中常用的一组命令。

2.3.1 【圆 CIRCLE (c)】

绘制圆命令启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“绘图→圆”命令。
- “绘图”工具栏：“圆”按钮.
- 命令名：输入命令名 CIRCLE（或 c），然后按“Enter”键。

AutoCAD 中提供了 5 种绘制圆的方法，以下均以输入命令启动为例介绍圆绘制的方法，如图 2-11 所示。

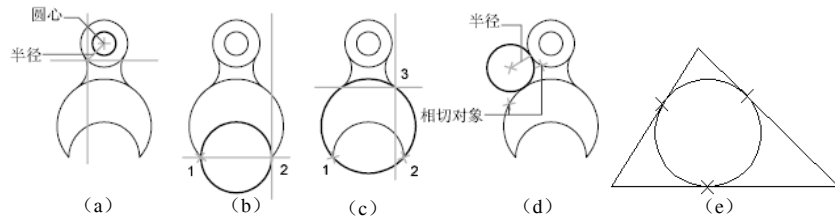


图 2-11 各种绘制圆的示例

启动命令之后，命令行显示：

命令: _circle 指定圆的圆心或 [三点(3P)/两点(2P)/相切、相切、半径(T)]:

此时需要选择绘制圆的方式。

1. “圆心、半径”方式

启动绘制圆命令后，系统默认选择使用“圆心、半径”方式来绘制圆，如图 2-11 (a) 所示。

选取圆的圆心，命令行显示：

指定圆的半径或 [直径(D)]:

输入圆的半径即可完成圆的绘制。使用这种方法，也可以在命令行中选择直径 (D)，然后输入圆的直径。

2. “两点”方式

启动绘制圆命令后，输入“2p”，按“Enter”键，选择使用“两点”方式来绘制圆，如图 2-11 (b) 所示。命令

行显示:

指定圆直径的第一个端点: (输入或鼠标选取第一个点)

指定圆直径的第二个端点: (输入或鼠标选取第二个点)

这样以两点连线作直径的圆就绘制完成了。

3. “三点”方式

启动绘制圆命令后,输入“3p”,按“Enter”键,选择使用“三点”方式来绘制圆,如图 2-11 (c) 所示。命令行显示:

指定圆上的第一个点:

指定圆上的第二个点:

指定圆上的第三个点:

依次输入三个点坐标,绘制通过这三点的圆。

4. “相切、相切、半径”方式

启动绘制圆命令后,输入“t”,按“Enter”键,选择使用“相切、相切、半径”方式来绘制圆,如图 2-11 (d) 所示。命令行显示:

指定对象与圆的第一个切点: (鼠标捕捉到与第一个对象的切点)

指定对象与圆的第二个切点: (鼠标捕捉到与第二个对象的切点)

指定圆的半径 <238.2018>: (输入圆的半径或直接按“Enter”键使用当前值)

这样指定半径并与两个对象都相切的圆就绘制完了。

5. “相切、相切、相切”方法

此方法通过菜单命令启动较为方便,在菜单中选择“绘图→圆→相切、相切、相切”命令,如图 2-11 (e) 所示。命令行显示:

命令: _circle 指定圆的圆心或 [三点(3P)/两点(2P)/相切、相切、半径(T)]: _3p

指定圆上的第一个点: _tan 到 (鼠标捕捉到与第一个对象的切点)

指定圆上的第二个点: _tan 到 (鼠标捕捉到与第二个对象的切点)

指定圆上的第三个点: _tan 到 (鼠标捕捉到与第三个对象的切点)

这样与三个对象都相切的圆就绘制完了。




技巧

使用命令行启动“相切、相切、相切”方法时，只需要先输入“3p”后按“Enter”键，选择三点方法，而后在命令行提示下输入“tan”，按“Enter”键，即可用鼠标捕捉到与圆相切的对象。

2.3.2 【圆弧 ARC (a)】

圆弧绘制命令启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“绘图→圆弧”命令。
- “绘图”工具栏：“圆弧”按钮.
- 命令名：输入命令名 ARC (或 a)，然后按“Enter”键。

AutoCAD 中提供了 11 种绘制圆弧的方法，使用菜单启动命令比较方便。以下均以菜单启动为例介绍圆弧绘制的方法，如图 2-12 所示。

1. “三点”方法

通过指定圆弧的起点、通过的第二个点和端点绘制一段圆弧，如图 2-12 (a) 所示。

在下拉菜单中选择“绘图→圆弧→三点”命令，命令行显示：

命令: `_arc` 指定圆弧的起点或 [圆心(C)]:

指定圆弧的第二个点或 [圆心(C)/端点(E)]:

指定圆弧的端点:

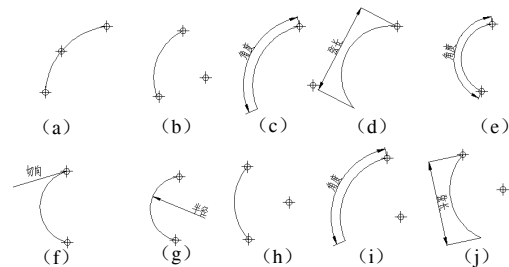


图 2-12 各种圆弧的绘制方法

(输入或鼠标选取圆弧的起点)

(输入或鼠标选取圆弧通过的第二个点)

(输入或鼠标选取圆弧端点)

2. “起点、圆心、端点”方法

通过指定圆弧的起点、圆心和端点绘制一段圆弧，如图 2-12 (b) 所示。

在下拉菜单中选择“绘图→圆弧→起点、圆心、端点”命令，命令行显示：

命令: `_arc` 指定圆弧的起点或 [圆心(C)]:

(输入或鼠标选取圆弧的起点)

指定圆弧的第二个点或 [圆心(C)/端点(E)]: `_c` 指定圆弧的圆心:

(输入或鼠标选取圆弧的圆心)

指定圆弧的端点或 [角度(A)/弦长(L)]:

(输入或鼠标选取圆弧端点)

3. “起点、圆心、角度”方法

通过指定圆弧的起点、圆心和角度绘制一段圆弧,如图 2-12 (c) 所示。

在下拉菜单中选择“绘图→圆弧→起点、圆心、角度”命令,命令行显示:

命令: **_arc** 指定圆弧的起点或 [圆心(C)]:

(输入或鼠标选取圆弧的起点)

指定圆弧的第二个点或 [圆心(C)/端点(E)]: **_c** 指定圆弧的圆心:

(输入或鼠标选取圆弧的圆心)

指定圆弧的端点或 [角度(A)/弦长(L)]: **_a** 指定包含角:

(输入圆弧角度)

4. “起点、圆心、长度”方法

通过指定圆弧的起点、圆心和弦长绘制一段圆弧,如图 2-12 (d) 所示。

在下拉菜单中选择“绘图→圆弧→起点、圆心、长度”命令,命令行显示:

命令: **_arc** 指定圆弧的起点或 [圆心(C)]:

(输入或鼠标选取圆弧的起点)

指定圆弧的第二个点或 [圆心(C)/端点(E)]: **_c** 指定圆弧的圆心:

(输入或鼠标选取圆弧的圆心)

指定圆弧的端点或 [角度(A)/弦长(L)]: **_l** 指定弦长:

(输入圆弧弦长)



注意

“起点、圆心、长度”方法中,所给定的弦长不得超过起点到圆心距离的两倍;在“指定弦长”的提示下,如果所输入的值负,则该负值的绝对值将作为对应整圆的圆缺部分圆弧的弧长。

5. “起点、端点、角度”方法

通过指定圆弧的起点、圆心和弦长绘制一段圆弧,如图 2-12 (e) 所示。

在下拉菜单中选择“绘图→圆弧→起点、端点、角度”命令,命令行显示:

命令: **_arc** 指定圆弧的起点或 [圆心(C)]:

(输入或鼠标选取圆弧的起点)

指定圆弧的第二个点或 [圆心(C)/端点(E)]: **_e**

指定圆弧的端点:

(输入或鼠标选取圆弧的端点)

指定圆弧的端点或 [角度(A)/弦长(L)]: **_a** 指定包含角:

(输入圆弧角度)

6. “起点、端点、方向”方法

通过指定圆弧的起点、端点和方向绘制一段圆弧，这里的“方向”是指圆弧起点处的切线方向，如图 2-12 (f) 所示。

在下拉菜单选择中“绘图→圆弧→起点、端点、方向”命令，命令行显示：

命令: `_arc` 指定圆弧的起点或 [圆心(C)]: (输入或鼠标选取圆弧的起点)

指定圆弧的第二个点或 [圆心(C)/端点(E)]: `_e`

指定圆弧的端点: (输入或鼠标选取圆弧的端点)

指定圆弧的圆心或 [角度(A)/方向(D)/半径(R)]: `_d` 指定圆弧的起点切向:

(拖动鼠标确定圆弧在起点处的切线方向，单击得到圆弧)

7. “起点、端点、半径”方法

通过指定圆弧的起点、端点和半径绘制一段圆弧，如图 2-12 (g) 所示。

在下拉菜单选择中“绘图→圆弧→起点、端点、半径”命令，命令行显示：

命令: `_arc` 指定圆弧的起点或 [圆心(C)]: (输入或鼠标选取圆弧的起点)

指定圆弧的第二个点或 [圆心(C)/端点(E)]: `_e`

指定圆弧的端点: (输入或鼠标选取圆弧的端点)

指定圆弧的圆心或 [角度(A)/方向(D)/半径(R)]: `_r` 指定圆弧的半径: (输入圆弧的半径)

8. “圆心、起点、端点”方法

通过圆弧的圆心、起点和端点绘制一段圆弧，如图 2-12 (h) 所示。

在下拉菜单中选择“绘图→圆弧→圆心、起点、端点”命令，命令行显示：

命令: `_arc` 指定圆弧的起点或 [圆心(C)]: `_c` 指定圆弧的圆心: (输入或鼠标选取圆弧的圆心)

指定圆弧的起点: (输入或鼠标选取圆弧的起点)

指定圆弧的端点或 [角度(A)/弦长(L)]: (输入或鼠标选取圆弧的端点)

9. “圆心、起点、角度”方法

通过圆弧的圆心、起点和角度绘制一段圆弧，如图 2-12 (i) 所示。

在下拉菜单中选择“绘图→圆弧→圆心、起点、角度”命令，命令行显示：

命令: `_arc` 指定圆弧的起点或 [圆心(C)]: `_c` 指定圆弧的圆心: (输入或鼠标选取圆弧的圆心)

指定圆弧的起点: (输入或鼠标选取圆弧的起点)

指定圆弧的端点或 [角度(A)/弦长(L)]: `_a` 指定包含角: (输入圆弧角度)

10. “圆心、起点、长度”方法

通过圆弧的圆心、起点和角度绘制一段圆弧,如图 2-12(j)所示。

在下拉菜单中选择“绘图→圆弧→圆心、起点、长度”命令,命令行显示:

命令: `_arc` 指定圆弧的起点或 [圆心(C)]: `_c` 指定圆弧的圆心: (输入或鼠标选取圆弧的圆心)

指定圆弧的起点: (输入或鼠标选取圆弧的起点)

指定圆弧的端点或 [角度(A)/弦长(L)]: `_l` 指定弦长: (输入圆弧弦长)

11. “继续”方法

系统以最后一次绘制的线段或圆弧的终止点作为新圆弧的起点,并且以该线段方向或圆弧在终止点处的切线方向为新圆弧在起始点处的切线方向,再通过指定圆弧上的另一点,绘制一个圆弧。

下拉菜单选择“绘图→圆弧→继续”命令,命令行显示:

命令: `_arc` 指定圆弧的起点或 [圆心(C)]:

指定圆弧的端点: (输入或鼠标选取圆弧的端点)

如果在工具栏单击“绘制圆弧”按钮或命令行输入“`arc`”启动圆弧命令,命令行显示:

命令: `_arc` 指定圆弧的起点或 [圆心(C)]:

直接按“Enter”键,然后输入或选取圆弧的端点也可以启动“继续”命令绘制一段圆弧。



注意

在默认设置下,系统是以逆时针方向绘制圆弧,即从起点到端点是逆时针方向。在需要输入角度时,如果输入正值,则所绘制的圆弧是从起点绕圆心沿逆时针方向绘出;如果输入负值,则沿顺时针方向绘制圆弧。

2.3.3 【圆环 DONUT】

圆环相当于带有宽度的闭合多段线。在绘制具有填充环或实体填充特征的图形时,使用该命令较为方便。绘制圆环命令启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“绘图→圆环”命令。
- 命令名：输入命令名 DONUT，然后按“Enter”键。

启动命令之后，命令行显示：

命令: _donut

指定圆环的内径 <0.5000>:

(输入圆环的内径后按“Enter”键或直接按“Enter”键使用当前值)

指定圆环的外径 <1.0000>:

(输入圆环的外径后按“Enter”键或直接按“Enter”键使用当前值)

指定圆环的中心点或 <退出>:

(移动鼠标选取点或输入点坐标可以连续绘制相同大小的圆环)

指定圆环的中心点或 <退出>:

(按“Enter”键或“Esc”键退出圆环的绘制)

这样就绘制了一个圆环。



注意

命令 FILL 填充模式可以控制诸如图案、二维实体和宽多段线等对象的填充，对于圆环，填充模式的开关影响到圆环图案的样式。填充模式在开和关不同情况下圆环的样式分别如图 2-13 (a) 和图 2-13 (b) 所示。

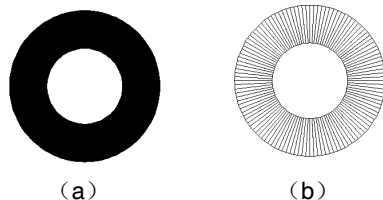


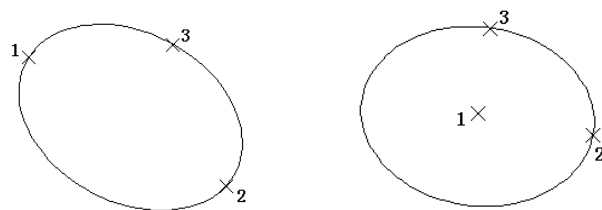
图 2-13 两种填充模式的比较

2.4 绘制椭圆类命令

椭圆类命令一般包括椭圆命令和椭圆弧命令。

2.4.1 【椭圆】

椭圆是指平面上到定点距离与到定直线间距离之比为常数的所有点集合，如图 2-14 所示。



(a) 端点

(b) 中心点

图 2-14 各种椭圆的绘制方法

绘制椭圆命令启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“绘图→椭圆”命令。
- “绘图”工具栏：单击“椭圆”按钮.
- 命令名：输入命令名 ELLIPSE（或 el），然后按“Enter”键。

启动命令之后，命令行显示：

命令: _ellipse

指定椭圆的轴端点或 [圆弧(A)/中心点(C)]:

(输入或鼠标选取椭圆的长轴或短轴的一个端点)

指定轴的另一个端点:

(输入或鼠标选取另一个端点)

指定另一条半轴长度或 [旋转(R)]:

(输入或鼠标选取指定另一条半长轴的长度)

命令行中分选项的含义如下。

“圆弧”选项：选取该项后，进行椭圆弧的绘制。

“中心点”选项：选取该项后，首先指定椭圆的中心点，再指定两条半长轴的长度。

“旋转”选项：选取该项后，可以绘制一个圆绕其直径旋转指定角度后投影到原来的圆所在平面而形成的椭圆。角度范围是 0 度~89.4 度，输入 0 则定义成一个圆。




注意

在 SNAP 捕捉命令的“样式”选项设置为“等轴测”时，分选项中多出“等轴测圆 (I)”选项，选择该选项，可以通过绘制椭圆命令绘制等轴测圆。

2.4.2 【椭圆弧】

椭圆弧是指椭圆的部分弧线，如图 2-15 所示。

绘制椭圆弧命令启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“绘图→椭圆→圆弧”命令。
- “绘图”工具栏：单击“椭圆弧”按钮.

启动命令之后，命令行显示：

命令: `_ellipse`

指定椭圆的轴端点或 [圆弧(A)/中心点(C)]: `_a`

指定椭圆弧的轴端点或[中心点(C)]:

(输入或鼠标选取椭圆的长轴或短轴的一个端点)

指定轴的另一个端点:

(输入或鼠标选取另一个端点)

指定另一条半轴长度或 [旋转(R)]:

(输入或鼠标指定另一条半长轴的长度)

指定起始角度或 [参数(P)]:

(输入椭圆弧的起始角)

指定终止角度或 [参数(P)/包含角度(I)]:

(输入椭圆弧的终止角)

这样就绘制了一段椭圆弧。

命令行中分选项的含义大部分与绘制椭圆命令相同，对于不同之处，解释如下。

“参数”选项：通过矢量参数方程式方式创建椭圆弧。

“包含角度”选项：指定从起始角到终止角的包含角度。



注意

指定起始、终止角度绘制椭圆弧时，角度是指与椭圆半长轴的夹角，逆时针为正，并非与用户坐标系 X 轴的夹角。

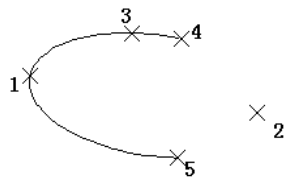



图 2-15 绘制椭圆弧

2.5 绘制正多边形类命令

矩形和正多边形命令是 AutoCAD 中常用的一组命令。

2.5.1 【矩形 RECTANG (rec)】

绘制矩形命令启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“绘图→矩形”命令。
- “绘图”工具栏：单击“矩形”按钮.
- 命令名：输入命令名 RECTANG (或 rec)，然后按“Enter”键。

启动命令之后，命令行显示：

命令: _rectang

指定第一个角点或 [倒角(C)/标高(E)/圆角(F)/厚度(T)/宽度(W)]:

此时需要选择绘制矩形的方式。参考如图 2-16 所示的各种样式的矩形，绘制矩形的方法讲解如下。

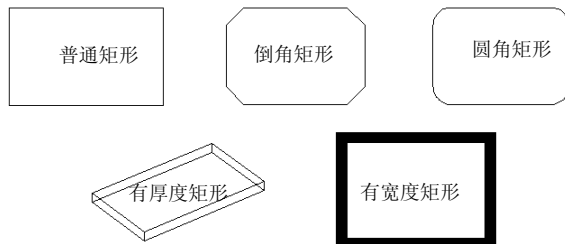


图 2-16 各种样式的矩形示例

1. 绘制普通矩形

使用“普通矩形”这种方式绘制一个我们常见的普通样式的矩形。在命令行提示下，键盘输入或鼠标选取一个点作为矩形的第一个角点，此时命令行显示：

指定另一个角点或 [面积(A)/尺寸(D)/旋转(R)]:

输入或鼠标选取矩形的另一个角点，完成一个矩形的绘制。

另外还可以通过“面积”、“尺寸”、“旋转”等方式来确定另一角点。

(1) 在命令行提示下输入“a”，按“Enter”键，进入“面积”模式，命令行显示：

输入以当前单位计算的矩形面积 <100.0000>:200

(输入矩形的面积)

计算矩形标注时依据 [长度(L)/宽度(W)] <长度>:l

(输入 l 或 w 选择输入矩形的长度或宽度)

输入矩形长度 <20.0000>: 20

这样就绘制了指定面积的矩形。

(2) 在命令行提示下输入“d”，按“Enter”键，进入“尺寸”模式，命令行显示：

指定矩形的长度 <20.0000>: 30 (输入矩形的长度)

指定矩形的宽度 <5.0000>: 15 (输入矩形的宽度)

这样就通过指定矩形的长度和宽度绘制了一个矩形。

(3) 在命令行提示下输入“r”，按“Enter”键，进入“旋转”模式，命令行显示：

指定旋转角度或 [拾取点(P)] <0>:30 (输入矩形一条边绕第一角点逆时针旋转的角度)

指定另一个角点或 [面积(A)/尺寸(D)/旋转(R)]: (与前文相类似，指定另一角点)

这样就绘制了一个与当前用户坐标系成一定角度的矩形。

2. 绘制带有倒角的矩形

在这种方式下绘制一个具有倒角的矩形。

启动绘制矩形命令后，输入“c”，按“Enter”键，进入倒角矩形模式，命令行显示：

指定矩形的第一个倒角距离 <0.0000>: 5 (输入第一个倒角距离 5)

指定矩形的第二个倒角距离 <5.0000>: 5 (输入第二个倒角距离 5)

输入倒角处的两个倒角距离，确定倒角的尺寸，此时命令行显示：

指定第一个角点或 [倒角(C)/标高(E)/圆角(F)/厚度(T)/宽度(W)]: (输入或鼠标选取矩形的第一个角点)

指定另一个角点或 [面积(A)/尺寸(D)/旋转(R)]: (输入或鼠标选取矩形的第二个角点)

设定倒角的尺寸后，绘制带有倒角的矩形的方法与绘制普通矩形类似。

3. 绘制带有标高的矩形

标高是指距当前用户坐标系 XOY 坐标平面的距离。在这种方式下绘制的矩形处在与当前用户坐标系 XOY 坐标平面平行的指定高度的平面上，该选项一般用于三维绘图。

启动绘制矩形命令后，输入“e”，按“Enter”键，进入标高矩形模式，命令行显示：

指定矩形的标高 <0.0000>: 100 (输入所要绘制的矩形的标高)

设定标高后，绘制具有标高的矩形的方法与绘制普通矩形类似。

4. 绘制带有圆角的矩形

在这种方式下将绘制带有圆角的矩形。

启动绘制矩形命令后，输入“f”，按“Enter”键，进入圆角矩形模式，命令行显示：

指定矩形的圆角半径 <0.0000>: 10

(输入圆角半径)

设定圆角半径后，绘制带有圆角的矩形的方法与绘制普通矩形类似。

5. 绘制带有厚度的矩形

在这种方式下将绘制带有厚度的矩形。厚度是指矩形在当前用户坐标系下沿 Z 轴坐标方向上的高度。如果输入的厚度值为正，则向上拉伸矩形，反之则向下。

启动绘制矩形命令后，输入“t”，按“Enter”键，进入厚度矩形模式，命令行显示：

指定矩形的厚度 <0.0000>: 5

(输入矩形的厚度值)

设定厚度后，绘制带有厚度的矩形的方法与绘制普通矩形类似。

6. 绘制带有线宽的矩形

在这种方式下将绘制带有线宽的矩形。

启动绘制矩形命令后，输入“w”，按“Enter”键，进入线宽矩形模式，命令行显示：

指定矩形的线宽 <0.0000>: 2

(输入矩形的线宽值)

设定厚度后，绘制带有厚度的矩形的方法与绘制普通矩形类似。



注意

具有厚度的矩形虽然从表面上看与长方实体无异，两者却有着本质的不同。前者是二维图形，不具有体积等实体特征，而后者是三维实体，可以进行实体操作等。

2.5.2 【正多边形 POLYGON】

绘制正多边形命令启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“绘图→正多边形”命令。
- “绘图”工具栏：单击“正多边形”按钮
- 命令名：输入命令名 POLYGON (或 pol)，然后按“Enter”键。

启动命令之后，命令行显示：

命令: `_polygon` 输入边的数目 <4>:

(输入正多边形的边数)

指定正多边形的中心点或 [边(E)]:

参考如图 2-17 所示的各种样式的矩形, 绘制正多边形的方法讲解如下。

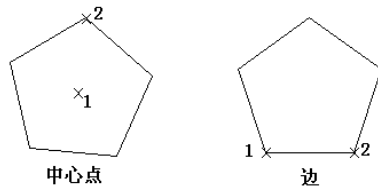


图 2-17 正多边形绘制示例

1. “内接或外切圆”方式

已知正多边形的内接圆或外切圆半径时, 在命令行提示下输入或鼠标选取中心点, 命令行显示:

输入选项 [内接于圆(I)/外切于圆(C)] <I>:

选择内切或外接于圆, 系统默认为内接于圆。

指定圆的半径:

输入指定辅助圆的半径, 完成一个正多边形的绘制。

2. “边”方式

如果已知正多边形的边长或相邻两点的坐标, 则可以通过“边”的方式绘制。

指定正多边形的中心点或 [边(E)]:

(输入 e, 以“边”方式绘制正多边形)

指定边的第一个端点:

指定边的第二个端点:

(输入或鼠标选定一边上的两个端点)



注意

使用假想的内接或外切圆绘制正多边形时, 在“指定圆的半径”提示下, 如果用键盘输入半径值, 则多边形至少有一条边是水平放置的; 如果用鼠标拾取点来确定半径值, 则多边形各边的放置将根据拾取点位置确定。


2.6 绘制多段线和多线

多段线是由一系列线段和弧组成的，其中每段线段都是整体的一部分。在执行编辑命令时，只要选取其中的一段，则整个多段线都将发生变化。多段线的一个显著特点就是能够控制线宽。

多线是指多条相互平行的直线组成一个单一的对象。

2.6.1 【多段线 PLINE (pl)】

绘制多段线命令启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“绘图→多段线”命令。
- “绘图”工具栏：单击“多段线”按钮.
- 命令名：输入命令名 PLINE（或 pl），然后按“Enter”键。

启动命令之后，命令行显示：

指定起点：

当前线宽为 0.0000

指定下一个点或 [圆弧(A)/半宽(H)/长度(L)/放弃(U)/宽度(W)]:

首先要为所绘制的多段线指定起点，这是该命令的默认选项，可以通过键盘输入或鼠标选取的方式来设定。完成后命令行提示指定下一点，这时既可以通过键盘输入或鼠标选取的方式指定下一点，也可以设定多段线的长度、宽度等参数。

1. 绘制多段线圆弧

绘制多段线圆弧如图 2-18 所示。

启动绘制多段线命令后，首先指定起始点，然后输入“a”，按“Enter”键，进入绘制圆弧模式，命令行显示：

指定圆弧的端点或

[角度(A)/圆心(CE)/方向(D)/半宽(H)/直线(L)/半径(R)/第二个点(S)/放弃(U)/宽度(W)]:

这时可以选择绘制圆弧的方式，各分选项的说明如下。

(1) 指定圆弧端点：前一线段的终点作为圆弧的起点，通过指定另一点作为圆弧的终点，前一线段的终止方向作为新圆弧的起始方向。

制。

(2) 角度 (A): 指定所绘圆弧包含的圆心角的角度, 默认情况下, 输入正值则逆时针绘制, 负值则为顺时针绘制。

(3) 圆心 (CE): 指定圆弧的圆心位置。

(4) 方向 (D): 指定圆弧起点的方向, 用以替代默认的上一线段的方向。

(5) 半宽 (H): 指定多段线宽度的一半值。

(6) 直线 (L): 返回到直线段状态。

(7) 半径 (R): 指定所绘圆弧的半径。

(8) 第二个点 (S): 指定圆弧的第二个点, 以“三点圆弧”方式绘制一段圆弧。

(9) 宽度 (W): 指定多段线的宽度值。

2. 设置多段线的半宽

设置多段线的半宽如图 2-19 所示。

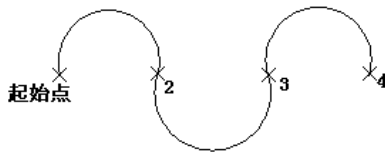


图 2-18 多段线圆弧绘制示例

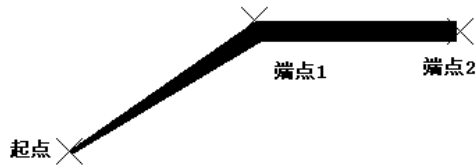


图 2-19 设置多段线的半宽示例

启动绘制多段线命令后, 首先指定起始点, 然后输入“h”, 按“Enter”键, 设置多段线的半宽, 命令行显示:

指定起点半宽 <1.0000>: 1

(输入起点处的多段线的半宽值)

指定端点半宽 <1.0000>: 5

(输入终点处的多段线的半宽值)

3. 设置多段线的长度

启动绘制多段线命令后, 首先指定起始点, 然后输入“l”, 按“Enter”键, 设置多段线的长度, 命令行显示:

指定直线的长度:

(输入直线长度或鼠标选择直线段的端点)



注意

输入一个正的长度值时, 绘制一条指定长度的与上一条线段平行的直线段, 输入负值则反向。

4. 设置多段线的宽度

启动绘制多段线命令后，首先指定起始点，然后输入“w”，按“Enter”键，设置多段线的宽度，命令行显示：

指定起点宽度 <4.0000>: 2 (输入起点处的多段线的宽度值)

指定端点宽度 <2.0000>: 2 (输入终点处的多段线的宽度值)

设定宽度的操作与设置半宽相类似，两者都可以通过鼠标拾取点来确定宽度值。

2.6.2 【多线 MLINE (ml)】

多线的每一特性由画多线时的当前样式决定。特性包括两条平行线之间的偏移距离、颜色和线型、是否显示连接点和端点的直线、是否用不同的半圆封闭端点等。

绘制多线命令启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“绘图→多线”命令。
- 命令名：输入命令名 MLINE（或 ml），然后按“Enter”键。

启动命令之后，命令行显示：

命令: mline

当前设置: 对正 = 上, 比例 = 20.00, 样式 = STANDARD (当前对多线的设置参数)

指定起点或 [对正(J)/比例(S)/样式(ST)]:

输入或鼠标选定多线的起点，或者设置多线参数。

1. 设置对正方式

设置对正方式，如图 2-20 所示。

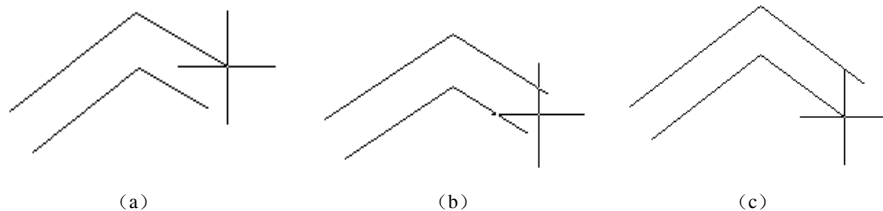


图 2-20 多线对正方式示例

启动绘制多线命令后，输入“j”，按“Enter”键，设置多线的对正方式，命令行显示：

输入对正类型 [上(T)/无(Z)/下(B)] <上>:

命令行的各分选项的含义如下。

上 (T)：该选项表示从左向右绘制多线时，多线上顶端的线将随着光标进行移动；当从右向左绘制时则相反。执行该选项后，返回上一级命令行，需要继续指定起点和下一点，如图 2-20 (a) 所示。

无 (Z)：选择该选项时，光标将随着多线的中间线移动，如图 2-20 (b) 所示。

下 (B)：该选项与“上”选项含义相反，如图 2-20 (c) 图所示。

2. 设置比例

设置比例如图 2-21 所示。

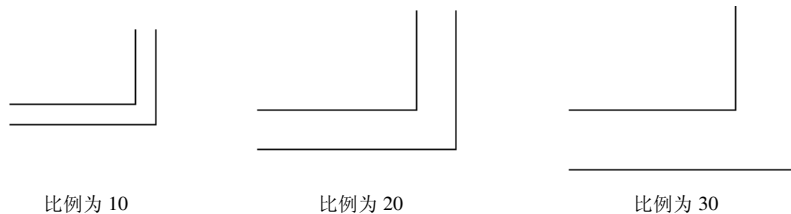


图 2-21 设置比例示例

启动绘制多线命令后，输入“s”，按“Enter”键，设置多线的比例，命令行显示：

输入多线比例 <20.00>:

(输入比例值)

根据样式中赋予的值来绘制多线时，比例决定了多线的偏移量。比例为 0 则只绘制一条直线。

3. 设置样式

启动绘制多线命令后，输入“st”，按“Enter”键，设置多线的样式，命令行显示：

输入多线样式名或 [?]:

根据可用的样式来设置当前多线样式，此时如果输入“？”，系统则将列表显示出当前已加载的所有多线样式。

设置多线样式命令的启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“格式→多线样式”命令。
- 命令名：输入命令名 MLSTYLE，然后按“Enter”键。

启动命令之后，弹出“多线样式”对话框，如图 2-22 所示。

“多线样式”对话框中各选项的含义如下。

(1) 当前多线样式：显示当前多线样式的名称。

(2) “样式”列表：窗口中显示已加载到图形中的多线样式列表。此表中包含存在于外部参照图形中的多线样式。

(3) 说明：显示选定多线样式的说明。

(4) 预览：显示选定多线样式的名称和图案预览。

(5) 置为当前：从“样式”列表中选择一种样式，可以使用该按钮置为当前使用的样式。

(6) “新建”按钮：创建新的多线样式，按此按钮即弹出“创建新的多线样式”对话框，如图 2-23 所示，在“新样式名”栏中设置新样式命名，“基础样式”栏用以确定新样式的基础样板，即在该样式基础样板上修改。单击“继续”按钮后，弹出“新建多线样式”对话框，如图 2-24 所示。从该对话框中可以设置多线的封口状态、元素数（直线的数目）、偏移量、线型、颜色等。

(7) “修改”按钮：弹出“修改多线样式”对话框，如图 2-25 所示。其中各项与“新建多线样式”对话框相同。



图 2-22 “多线样式”对话框



图 2-23 “创建新的多线样式”对话框



图 2-24 “新建多线样式”对话框



图 2-25 “修改多线样式”对话框

注意


不能编辑默认的 STANDARD 多线样式或图形中正在使用的多线样式的元素和多线特征。要编辑现有多线样式，必须在使用该样式绘制多线之前。

2.7 图案填充

许多绘图的过程需要使用图案填充来表达不同的部件或不同材质的对象。用户可以使用预定义的填充图案、当前的线型定义简单的直线图案或者创建更加复杂的填充图案，也可以创建渐变填充。

2.7.1 【图案填充 HATCH (h)】

在绘制物体的剖面或断面时，常常需要使用某一种图案来充满某个指定区域，这个过程即为图案填充。图案填充绘制命令启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“绘图→图案填充”命令。
- “绘图”工具栏：“图案填充”按钮.

- 命令名：输入命令名 HATCH（或 bh、h），然后按“Enter”键。

启动命令之后，弹出“图案填充和渐变色”对话框，如图 2-26 所示。其中“图案填充”选项卡各按钮和选项的含义如下。

1. 类型和图案

在“类型和图案”选项区域中，可以指定图案填充的类型和图案。

（1）类型：设置图案的类型，包括“预定义”、“用户定义”和“自定义”三个选项。选择“预定义”选项时，可以使用系统提供的图案；选择“用户定义”选项时，需要临时定义由一组平行线或相互垂直的两组平行线组成的图案；选择“自定义”选项时，可以使用事先定义好的图案。对于“预定义”选项，用户还可以通过“角度”和“比例”选项来改变填充图案的旋转角度和紧密程度，从而得到更丰富的样式图案。

预定义图案存储在产品附带的 acad.pat 或 acadiso.pat 文件中。预定义填充图案是由 AutoCAD 系统提供的，包括 69 种填充图案（8 种 ANSI 图案、14 种 ISO 图案和 47 种其他预定义图案）。


（2）图案：设置填充的图案，只有当在“类型”中选择了“预定义”时，该选项才可用。最近使用的六个用户预定义图案会出现在列表顶部，也可以单击  按钮，在打开的“填充图案选项板”对话框中进行选择，如图 2-27 所示。图案存储在系统变量 HPNAME 中。只有将“类型”设置为“预定义”，该选项才可用。



图 2-26 “图案填充和渐变色”对话框

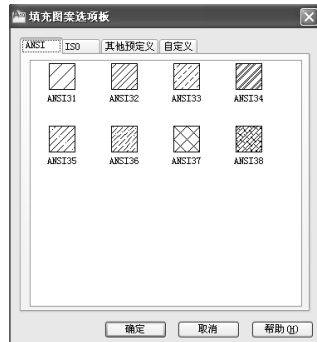


图 2-27 “填充图案选项板”对话框

(3) 样例：显示选定图案的预览图像，单击所选的样例图案，同样可以打开“填充图案选项板”对话框。

(4) 自定义图案：列出可用的自定义图案，只有在“类型”中选择“自定义”时，该选项才可用。6 个最近使用的自定义图案将出现在列表顶部。

2. 角度和比例

(1) 角度：指定填充图案的角度（相对于当前用户坐标系的 X 轴逆时针旋转角度）。

(2) 比例：指定填充图案放大或缩小的比例。只有在“类型”中选择“用户自定义”选项时，该设置才可用。

(3) “双向”复选框：对于用户自定义的图案，将绘制第二组填充直线，这些直线与原填充直线成 90 度角，从而构成交叉线。只有在“图案填充”选项卡上将“类型”设置为“用户自定义”时，该选项才可用。

(4) “相对图纸空间”复选框：相对于图纸空间单位缩小或放大填充图案。使用此选项，可很容易地用适合于布局的比例显示填充图案。该选项仅适用于布局中。


(5) 间距：指定填充平行线之间的距离。只有在“类型”中选择“用户自定义”选项时，该设置才可用。

(6) ISO 笔宽：指定笔的宽度，只有采用 ISO 图案填充时，该设置才可用。

3. 图案填充原点

由于很多图案填充需要对齐边界上的某一个点，因此可以使用“图案填充原点”选项来设置填充原点的位置。

(1) “使用当前点”单选框：使用当前用户坐标系的原点作为图案填充的原点。

(2) “指定的原点”单选框：指定点作为图案填充的原点。其中，单击“单击以设置新原点”按钮，可以用鼠标选取某一点作为图案填充原点；选择“默认为边界范围”复选框，可以选择填充边界的左下角、右下角、右上角、左上角或圆心作为图案填充的原点；选择“存储为默认原点”复选框，可以将某个指定的点保存为默认的模式填充原点。

4. 边界

通过“边界”选项区域，可以设置图案填充的边界，以及选取边界的方式等。

(1) “添加：拾取点”按钮：根据围绕指定点构成封闭区域的现有对象确定边界。对话框将暂时关闭，系统将会提示拾取一个点。拾取点进行图案填充过程如图 2-28 所示。拾取内部点时，可以随时在绘图区域中单击鼠标右键以显示包含多个选项的快捷菜单。

(2) “添加：选择对象”按钮：根据构成封闭区域的选定对象确定边界。对话框将暂时关闭，系统将会提示选择对象。选择对象进行图案填充过程如图 2-29 所示。选择对象时，可以随时在绘图区域中单击鼠标右键以显示快捷菜单，利用此快捷菜单可以放弃最后一个或选定对象、更改选择方式、更改孤岛检测样式或预览图案填充或渐变色填充。

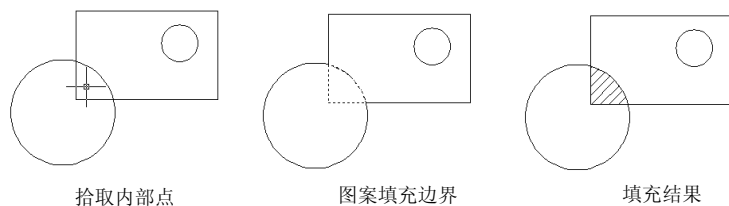


图 2-28 拾取点的图案填充

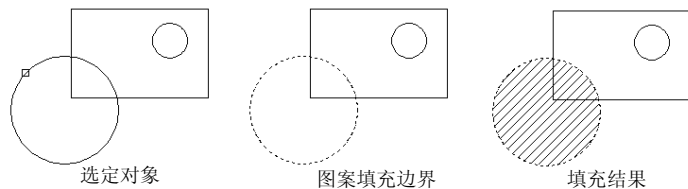


图 2-29 选择对象的图案填充

使用“选择对象”选项时，系统不自动检测内部对象，必须选择选定边界内的对象，以按照当前孤岛检测样式填充这些对象。

(3) “删除边界”按钮：该按钮可以从边界定义中删除以前添加的任何对象，其过程如图 2-30 所示。

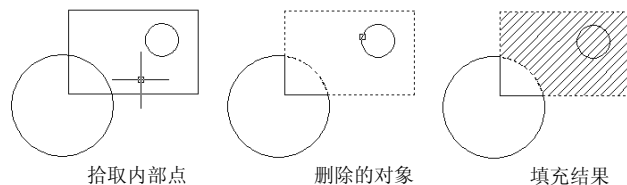


图 2-30 删除边界的图案填充

(4) “重新创建边界”按钮：该按钮用于重新创建图案的填充边界。

(5) “查看选择集”按钮：查看已定义的填充边界。单击该按钮，切换到绘图窗口，已定义的填充边界将被高亮显示。如果未定义边界，此选项不可用。

5. 选项

(1) 关联：关联的图案填充在用户修改其边界时将会更新。

(2) 创建独立的图案填充：控制当指定了几个单独的闭合边界时，是创建单个图案填充对象，还是创建多个图案填充对象。

(3) 绘图次序：为图案填充指定绘图次序。图案填充可以放在所有其他对象之后、所有其他对象之前、图案填充边界之后或图案填充边界之前。

(4) 继承特征：使用选定图案填充对象的图案填充特性对指定的边界进行填充。



注意

AutoCAD 默认不能创建由超过 10 000 条线段组成的填充图案。通过更改注册表中的 MAXhatch 可以将该数值重新设定为 100~10 000 000 之间的任意值。

各版本差异如下。

AutoCAD 2010 版本：新增了“编辑非关联图案填充”和“显示无效的图案填充边界”功能，前者可以使用夹点轻松更改非关联图案填充的范围。后一功能用户能够将始终无法成功创建图案填充的图案填充边界，以红色圆显示。

AutoCAD 2011 版本：为图案填充和填充提供了几种新功能。

(1) 将光标移至闭合区域上时预览图案填充或填充、为填充图案指定背景色、指定只应用于图案填充和填充的透明度设置和使用夹点和夹点菜单调整关联或非关联图案填充（包括无边界图案填充）的形状。

(2) 当创建或编辑图案填充或填充时，在功能区将自动显示特定于图案填充的上下文选项卡。

(3) 若要编辑图案填充，只需选择该图案填充，然后更改图案填充特性即可。

(4) HATCHTOBACK 命令在功能区中“常用”选项卡的“修改”面板上提供。
详见 AutoCAD 2011 版本的“新功能演习”部分。

2.7.2 【使用渐变色填充图案 GRADIENT】

渐变色填充绘制命令启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“绘图→渐变色”命令。
- “绘图”工具栏：单击“渐变色”按钮.
- 命令名：输入命令名 GRADIENT，然后按“Enter”键。

启动命令之后，弹出“图案填充和渐变色”对话框，显示出“渐变色”选项卡，如图 2-31 所示。

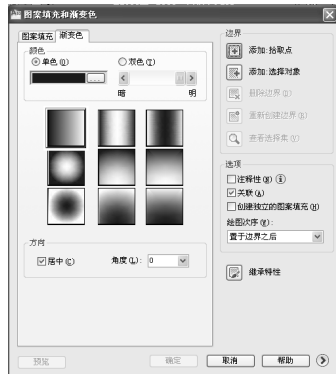


图 2-31 “渐变色”选项卡

该选项卡与“图案填充”选项卡界面中不同的各选项含义如下。


1. 颜色

- (1) “单色”单选框：使用从较深着色到较浅着色平滑过渡的单色填充。
- (2) “双色”单选框：在两种颜色之间平滑过渡的双色渐变填充，选择该选项时，会显示出颜色 1 和颜色 2 两种颜色样本，用户可分别定义。
- (3) 渐变图案：列出显示渐变填充的 9 种固定图案，这些图案包括线性扫描状、球状和抛物面状类型图案。

2. 方向

- (1) “居中”复选框：选中该选项则指定对称的渐变色配置，如果没有选定此选项，渐变填充将朝左上方变化，创建光源在左侧的图案。
- (2) 角度：指定渐变填充的角度，相对于当前用户坐标系 X 轴。

2.7.3 【孤岛】

孤岛是指封闭区域的内部对象。单击“图案填充和渐变色”对话框右下角的按钮，展开“孤岛”选项区域，如图 2-32 所示。

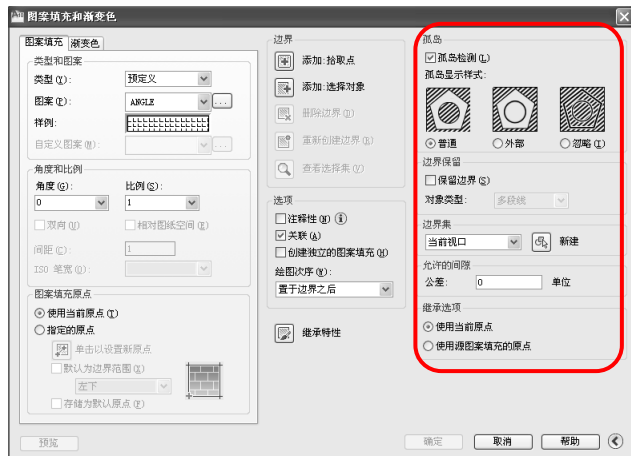


图 2-32 “孤岛”选项区域

“孤岛”选项区域选项的含义如下。

1. 孤岛

“孤岛检测”复选框主要控制是否检测内部闭合边界（即称为孤岛）。当指定点或选择对象定义填充边界时，也可以在绘图区单击鼠标右键，从快捷菜单中选择“普通”、“外部”和“忽略”三种孤岛显示样式。

（1）普通：从外部边界向内填充，系统如果遇到一个内部孤岛，将停止进行图案填充，直到遇到该孤岛内的另一个孤岛后继续填充。

（2）外部：从外部边界向内填充。系统如果遇到内部孤岛，将停止进行图案填充。此选项只对结构的最外层进行图案填充，而结构内部保留空白。

（3）忽略：忽略所有内部的对象，图案填充时将填充这些对象。



注意

可以通过修改系统变量 HPNAME 来设置填充方式。

2. 边界保留

“边界保留”选项区域用于指定是否将边界保留为对象，并确定应用于这些对象的对象类型。

（1）“保留边界”复选框：根据临时图案填充边界创建边界对象，并将它们添加到图形中。

（2）对象类型：控制新边界对象的类型，可以是面域或多段线。

3. 边界集

“边界集”选项区域用于定义当从指定点定义边界时要分析的对象集。当使用“选择对象”定义边界时，选定的边界集无效。默认情况下，使用“添加：拾取点”选项定义边界时，系统将分析当前视口范围内所有的对象。通过重定义边界集，可以忽略某些在定义边界时没有隐藏或删除的对象。对于大图形，重定义边界集还可以加快生成边界的速度。

（1）当前视口：根据当前视口范围内的所有对象定义边界集。选择此选项将放弃当前所有边界集。

（2）新建：提示用户选择用来定义边界集的对象。

2.7.4 【编辑填充 HATCHEDIT】

用户可以对现有的图案填充进行编辑。

编辑填充命令启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“修改→对象→图案填充”命令。
- “修改Ⅱ”工具栏：单击“编辑图案填充”按钮.
- 命令名：输入命令名 HATCHEDIT，然后按“Enter”键。

启动命令之后，命令行显示：

选择图案填充对象：

这时在绘图区单击图案填充或渐变色填充，会弹出“图案填充编辑”对话框。可以对图案填充和渐变色填充进行编辑。该对话框内容和选项与“图案填充和渐变色”对话框一样。

2.7.5 【工具选项填充 TOOLPALETTES】

工具选项板命令启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“工具→选项板→工具选项板”命令。
- 命令名：输入命令名 TOOLPALETTES，然后按“Enter”键。

启动命令之后，弹出工具选项板，选择“图案填充”选项卡，如图 2-33 所示。

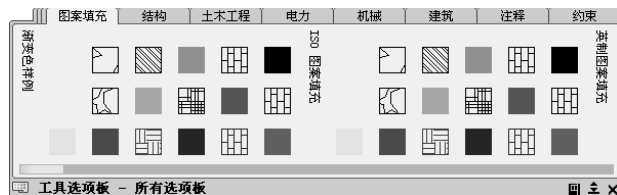


图 2-33 工具选项板中的“图案填充”选项卡

在图案样例上双击，光标变为该图案的形式，再拾取封闭对象的内部点即完成该图案的填充，或者直接拖动该图案到封闭对象内部也可完成图案的填充。接着可以使用编辑填充命令以达成所需的填充图案。

注意

工具选项板是 AutoCAD 一项非常实用快捷的功能，在后续的章节中将看到其为绘图效率的提升带来的便利。


2.8 其他绘图命令

这里介绍 AutoCAD 的其他几个重要的绘图命令，包括绘制样条曲线、修订云线和徒手绘图等。

2.8.1 【样条曲线 SPLINE (spl)】

AutoCAD 使用的样条曲线是一种非均匀有理的特殊曲线。通过指定一系列控制点，系统可以在指定的拟合公差范围内把控制点拟合成光滑的样条曲线。拟合公差是指样条曲线与指定拟合点之间的接近程度。拟合公差越小，样条曲线与拟合点就越接近。如果拟合公差为 0，样条曲线将通过拟合点，如图 2-34 所示。

样条曲线绘制命令启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“绘图→样条曲线”命令。
- “绘图”工具栏：单击“样条曲线”按钮.
- 命令名：输入命令名 SPLINE（或 spl），然后按“Enter”键。

启动命令之后，命令行显示：

命令: _spline

指定第一个点或 [对象(O)]:

此时有两种方式绘制样条曲线。

1. 直接法

在命令行提示下，输入或鼠标选取样条曲线的第一个点。

指定下一点或 [闭合(C)/拟合公差(F)] <起点切向>:

(输入或鼠标输入下一点)

指定起点切向:

(移动鼠标或鼠标选取点，单击来指定曲线在起点处的切线方向)

指定端点切向:

(移动鼠标或鼠标选取点，单击来指定曲线在端点处的切线方向)

这样就完成指定拟合点的样条曲线的绘制。

2. 转换法

启动命令后，输入“o”，按“Enter”键选择“对象”模式，命令行显示：

选择要转换为样条曲线的对象:

(选择要转化的对象)

鼠标选取经编辑多段线命令 PEDIT 中“样条曲线”选项编辑转换过的多段线。

选择对象: 找到 1 个

鼠标继续选取下一对象，完成样条曲线的转换。



图 2-34 样条曲线

**注意**

该命令只能将二维或三维的二次或三次样条拟合多段线转化为样条曲线。

2.8.2 【修订云线 REVCLOUD】

修订云线是由连续圆弧组成的多段线，用于在检查阶段提醒用户注意图形的某个部分。

“修订云线”命令启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“绘图→修订云线”命令。
- “绘图”工具栏：单击“修订云线”按钮
- 命令名：输入命令名 REVCLOUD，然后按“Enter”键。

启动命令之后，命令行显示：

命令: _revcloud

最小弧长: 15 最大弧长: 15 样式: 普通

(当前修订云线的设置参数)

指定起点或 [弧长(A)/对象(O)/样式(S)] <对象>:

此时可以由两种方法绘制云线。

1. 直接绘制

启动修订云线命令后，输入或鼠标选定起点，命令行显示：

沿云线路径引导十字光标：

(在绘图区移动光标即进行绘制)

修订云线完成。

当终点靠近起点时，则自动完成封闭。云线中圆弧的方向会随着路径的凸凹性自动地发生改变。

2. 转换对象

启动修订云线命令后，输入“o”，按“Enter”键，或者直接按“Enter”键，命令行显示：

选择对象：

(鼠标选择封闭图形)

反转方向 [是(Y)/否(N)] <否>:

(选择是否反转云线的方向)

可以选择的对象包括任意封闭的图形，如矩形、正多边形和封闭多段线等，反转方向与否的效果如图 2-35 (a) 和图 2-35 (b) 所示。

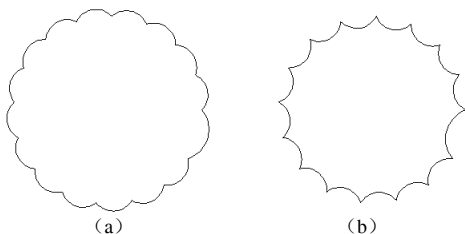


图 2-35 修订云线

启动修订云线命令后，输入“a”，按“Enter”键，进入对圆弧弧长的设置状态，命令行显示：

指定最小弧长 <15>: (输入数值指定最小弧长)

指定最大弧长 <15>: (输入数值指定最大弧长)

启动修订云线命令后，输入“s”，按“Enter”键，可以设置云线的样式，命令行显示：

选择圆弧样式 [普通(N)/手绘(C)] <手绘>: (选择圆弧的样式)



注意

该命令会在系统注册表中存储上一次使用的圆弧长度。

2.8.3 【徒手绘图 SKETCH】

在绘图中有时需要绘制一些不规则的图形和线条，使用徒手绘图命令，可以通过在屏幕上移动光标绘制出任意形状图案，如图 2-36 所示。该命令在绘制草图、轮廓线甚至签名等方面都十分便利。在被记录之前，徒手线不会被添加到图形中去。

“徒手绘图”命令启动方法如下。

- 命令名：输入命令名 SKETCH，然后按“Enter”键。

启动命令之后，命令行显示：

命令: sketch

记录增量 <1.0000>:

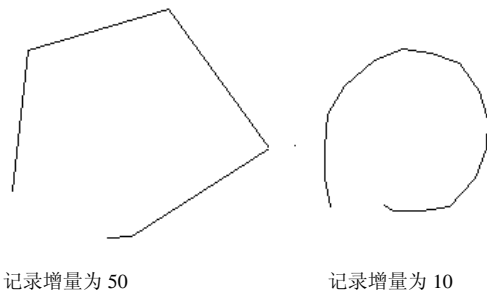


图 2-36 徒手绘图

徒手画。画笔(P)/退出(X)/结束(Q)/记录(R)/删除(E)/连接(C)

此时应对“记录增量”进行设置。实际上该命令所绘制出的线条是由许多很小的直线段组成的，记录增量即为这些线段中最小线段的长度。使用较小的线段可以提高精度，但会明显增加图形文件的体积。每当光标移动的距离达到该长度时，系统将临时记录这一段线段。

其他各分选项的含义如下。

(1) 画笔(P)：该选项用于控制提笔和落笔状态。用户在绘制徒手画时必须先落笔，此时鼠标被当做画笔来使用，其他常规功能则消失。如果用户需要暂停或结束绘制，则需要输入“P”转换为笔提状态。这时笔提并不退出该命令，也不能永久记录当前绘制的徒手线。用户可以通过鼠标单击在笔提和笔落之间状态切换。

(2) 退出(X)：该选项可以记录所有临时线并退出该命令。

(3) 结束(Q)：该选项不记录任何临时线并退出该命令。

(4) 记录(R)：该选项记录最后绘制的徒手线，但不退出该命令。

(5) 删除(E)：该选项可以在临时线段未被记录之前将其删除。选择该项后可以从最后绘制的线段开始向前逐步删除任何一段线段。在选择该选项时如果画笔处于笔落状态，则自动提起画笔。

(6) 连接(C)：当用户选择笔提状态或删除线段后会出现断点，这时使用该选项可以从最后的断点处继续绘制徒手线。

徒手绘图之前，应确保当前的线型为“随层”。如果使用的是点画线型，同时徒手画线设置得比虚线间距或虚线短，则看不到虚线间距或虚线。



注意

一旦记录了徒手绘图线，就不能用该命令的“删除”选项编辑或删除它们。当然这时可以使用“删除对象”命令 ERASE 来删除。

可以在“数字化仪”模式下使用数字化仪。比如需要将图纸上的地图轮廓绘制到图形中，在“数字化仪”模式下使用徒手绘图会很快完成。

第 3 章 修改工具


第 5 小时开始 3.1 复制对象

复制、镜像、偏移和阵列对象命令都具有图形的复制功能，可以创建与原图相同或相似的图形。

3.1.1 【复制图形对象 COPY (co、cp)】

“复制图形对象”命令可以在当前图形内部的指定方向上，按指定距离进行单个或多个复制。

“复制图形对象”命令启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“修改→复制”命令。
- “修改”工具栏：单击“复制”按钮.
- 命令名：COPY(或 co、cp)，然后按“Enter”键。

启动命令之后，命令行显示：

选择对象:(选择要复制的对象)

当前设置:复制模式 = 多个

(列出当前复制的设置)

指定基点或 [位移(D)/模式(O)] <位移>:

(指定复制时的基点或选择复制方式和模式)

这时有两种复制的方式可供选择。

1. “指定基点”方式

启动命令后，在“指定基点”命令行提示下，用键盘输入或鼠标选取图形基点，命令行显示：

指定第二个点或 <使用第一个点作为位移>:

(输入或鼠标选取第二个点)

当指定了第二个点后,系统将使用第一个点作为基点,并在第二个点的位置上放置复制对象,指定的这两个点定义了一个矢量,它确定复制对象的移动距离和方向。其复制过程如图 3-1 所示。当选择“使用第一个点作为位移”时,系统将以第一个点的坐标值作为 X 方向、Y 方向、Z 方向上的相对位移量来复制对象。

用户可以继续指定位移的第二点,用以不断地复制出对象,直到按“Enter”键或“Esc”键结束。

2. “位移”方式

“位移”方式以指定点的坐标值作为沿当前用户坐标系 X 轴、Y 轴、Z 轴方向上的位移量来复制对象。

启动命令后,在“指定基点”命令行提示下,直接按“Enter”键,命令行显示:

指定位移 <0.0000,0.0000,0.0000>:

(按顺序设定沿 X、Y、Z 方向的位移量来复制对象)

该方式的绘制过程如图 3-2 所示。

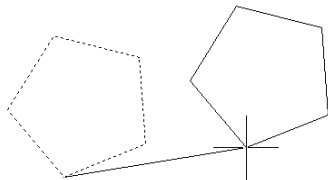


图 3-1 基点方式

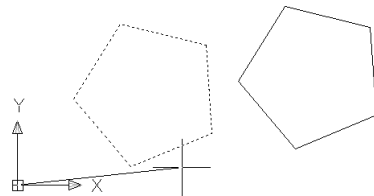


图 3-2 位移方式



注意

指定基点时,既可以指定对象上的一个特征点,也可以指定图形中的任何一个点。不过指定在对象上的特征点比较方便实用。

3.1.2 【镜像图形对象 MIRROR (mi)】

“镜像对象”命令用于创建与已知对象相对于指定的轴对称的对象。

“镜像对象”命令启动方法如下。

- 下拉菜单: 选择“修改→镜像”命令。
- “修改”工具栏: 单击“镜像”按钮
- 命令名: 输入命令名 MIRROR(或 mi), 然后按“Enter”键。

启动命令之后，命令行显示：

选择对象： (鼠标选定要镜像的对象)

选择对象： (可以继续对象的选择，若已完成对象的选择，则直接按“Enter”键)

指定镜像线的第一点： (输入或鼠标选取镜像轴线上的第一个点)

指定镜像线的第二点： (输入或鼠标选取镜像轴线上的第二个点)

要删除源对象吗？[是(Y)/否(N)] <N>: (选择是否删除源对象，若不删除则直接按“Enter”键)

这样就绘制了与所选对象关于指定两点所在直线为镜像轴的镜像对象。

注意

系统变量 MIRRTEXT 可以控制文本对象是否进行镜像。当该变量的值为 1 时，文本对象与其他对象一样被作镜像处理，如图 3-3 (a) 所示；当该变量的值为 0 时，文本对象不被作镜像处理，如图 3-3 (b) 所示。该变量只对文本起作用，而对图形不起作用。

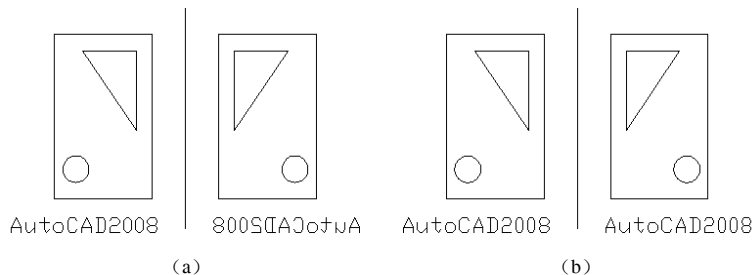



图 3-3 文本镜像的不同效果

3.1.3 【偏移图形对象 OFFSET (o)】

“偏移图形对象”命令用于对指定的对象作等距离复制。

“偏移图形对象”命令启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“修改→偏移”命令。
- “修改”工具栏：单击“偏移”按钮.
- 命令名：输入命令名 OFFSET(或 o)，然后按“Enter”键。

启动命令之后，命令行显示：

当前设置：删除源=否 图层=源 OFFSETGAPTYPE=0

指定偏移距离或 [通过(T)/删除(E)/图层(L)] <通过>:

(输入一个偏移距离或指定选项)

命令行中分选项的含义解释如下。

(1) 指定偏移距离: 在距现有对象指定方向的距离处创建对象。输入偏移距离值后, 命令行显示:

选择要偏移的对象, 或 [退出(E)/放弃(U)] <退出>:

(选择要进行偏移的对象或指定选项)

指定要偏移方向上的那一侧上的点, 或 [退出(E)/多个(M)/放弃(U)] <退出>:

(鼠标或键盘指定偏移方向上一侧的一点或指定选项)

- 指定要偏移的那一侧上的点: 在要偏移的方向上用鼠标或键盘指定一个点。
- 退出: 退出偏移对象命令。
- 多个: 使用当前偏移距离重复进行偏移操作。
- 放弃: 放弃前一个偏移。

(2) 通过 (T): 创建通过指定点的偏移对象。

在命令行提示下输入“t”, 按“Enter”键, 命令行显示:

选择要偏移的对象, 或 [退出(E)/放弃(U)] <退出>:

(选择要偏移的对象或指定选项)

指定通过点或 [退出(E)/多个(M)/放弃(U)] <退出>:

(指定偏移对象要通过的点)

(3) 删除 (E): 确定偏移源对象后是否将其删除。

(4) 图层 (L): 确定将偏移对象绘制在当前图层上还是在源对象所在的图层上。

如图 3-4 所示为几种不同的对象偏移后的效果。



注意

可以进行偏移的对象包括直线、射线、构造线、圆、圆弧、二维多段线、二维样条曲线、椭圆、椭圆弧等, 该命令不能用在三维面或三维对象上。

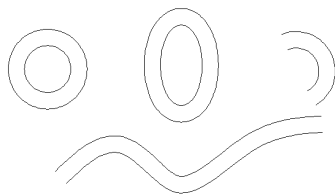


图 3-4 偏移效果

3.1.4 【阵列图形对象 ARRAY (ar)】

“阵列图形对象”命令可以按照一定的排列规律一次复制出多个对象。

“阵列图形对象”命令启动方法如下。

- 下拉菜单: 选择“修改→阵列”命令。
- “修改”工具栏: 单击“阵列”按钮

- 命令名：输入命令名 ARRAY(或 ar) ，然后按“Enter”键。

启动阵列命令后，弹出“阵列”对话框，通过选择上方的单选框可看到“矩形阵列”选项组和“环形阵列”选项组分别如图 3-5 和图 3-6 所示。

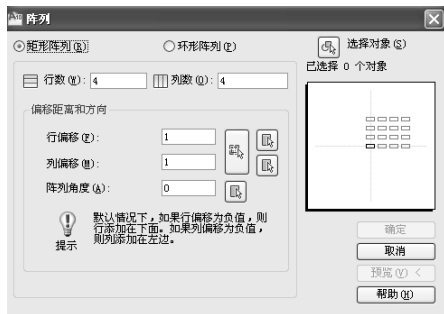


图 3-5 “矩形阵列”选项组



图 3-6 “环形阵列”选项组


下面分别针对两个对话框中的选项进行讲解。


1. 矩形阵列选项组


(1) 行数、列数：指定矩形阵列中的行数和列数。如果只指定了一行，则必须指定多列；同样，如果只指定了一列，则必须指定多行。

(2) 行偏移：指定矩形阵列的行间距。正值表示向上阵列对象，负值表示向下阵列对象。


(3) 列偏移：指定矩形阵列的列间距。正值表示向右阵列对象，负值表示向左阵列对象。


(4) “拾取行偏移”按钮：单击该按钮，“阵列”对话框将暂时隐藏，返回到绘图窗口，通过鼠标选定两个点，以这两个点的距离和方向来指定行偏移的值。如果第二个点位于第一个点的上方，则该值为正，反之为负。

(5) “拾取列偏移”按钮：类似于“拾取行偏移”按钮，通过鼠标选定两个点，以这两个点的距离和方向来指定列偏移的值。如果第二个点在第一个点的右方，则该值为正，反之为负。

(6) “拾取两个偏移”按钮：该项功能实际上是以上两个按钮功能的组合，即通过拾取矩形的两个角点来同时确定行偏移和列偏移的值。正负规则与上述两个按钮相同。

(7) 阵列角度：指定阵列对象的行与当前用户坐标系的 X 轴正方向的夹角。该角度以逆时针方向为正。


(8) “拾取阵列的角度”按钮: 单击该按钮, 通过鼠标选定两个点, 这两个点的连线与当前用户坐标系的 X 轴正方向的夹角即为阵列角度, 如图 3-7 所示。

(9) “选择对象”按钮: 单击该按钮, “阵列”对话框将暂时隐藏, 返回到绘图窗口, 选择对象后单击鼠标右键或者按“Enter”键, 再次出现“阵列”对话框, 选定对象的数目将显示在“选择对象”按钮下面。



(10) 预览框: 显示当前设置的阵列预览效果。

(11) 预览按钮: 单击该按钮, 显示阵列后的效果, 并弹出一个对话框, 单击“接受”按钮则确认当前设置; 单击“修改”按钮则返回“阵列”对话框, 对设置进行修改; 单击“取消”按钮则退出阵列操作, 不做任何编辑。

2. 环形阵列选项组

(1) 中心点: 指定环形阵列的围绕中心。可以直接输入中心点的坐标, 或者单击“拾取中心点”按钮, 通过鼠标在绘图区拾取指定点作为阵列的中心点。

(2) 方法: 选择环形阵列的方法, 其中包括“项目总数”、“填充角度”和“项目间角度”的两两组合。

- 项目总数: 指定进行环形阵列中对象的总数。
- 填充角度: 指定环形阵列中第一个元素和最后一个元素的基点之间所包含的圆心角, 以逆时针方向为正。也可以单击“拾取要填充的角度”按钮, 鼠标在绘图区指定一点, 以该点和阵列中心的连线与当前用户坐标系的 X 轴正方向的夹角作为填充角度。
- 项目间角度: 指定环形阵列中相邻两个对象的基点与阵列中心间所夹的角度。输入的值必须为正值。同样也可以单击“拾取项目间角度”按钮, 鼠标在绘图区指定一点, 以该点和阵列中心的连线与当前用户坐标系的 X 轴正方向的夹角作为项目间角度。

(3) “复制时旋转项目”复选框: 选择该项时, 阵列后的对象将绕阵列中心点进行旋转, 否则将不旋转对象, 如图 3-8 所示。

(4) “详细/简略”按钮: 用于打开和关闭“阵列”对话框中的附加选项。单击“详细”按钮时, 将显示附加选项, 此时按钮名称变为“简略”。

(5) “对象基点”选项区域: 用于设置选定对象上新的参照(基准)点, 该点在对对象进行环形阵列时将阵列中心保持不变的距离。

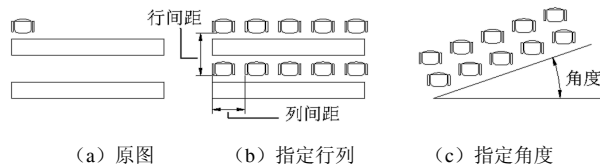
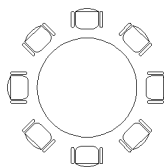


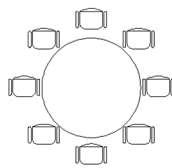
图 3-7 矩形阵列样式



(a) 原图



(b) 旋转对象




(c) 不旋转对象

图 3-8 旋转对象效果

- “设为对象的默认值”复选框：选择该项，将使用对象的默认基点来旋转阵列对象。所使用的默认基点取决于对象类型，如表 3-1 所示。

表 3-1 对象类型与默认基点

对象类型	默认基点
圆弧、圆、椭圆	圆心
多边形、矩形	第一个角点
圆环、直线、多段线、三维多段线、射线、样条曲线	起点
块、段落文字、单行文字	插入点
构造线	中点
面域	栅格点

- 基点：设置新的 X 坐标、Y 坐标。也可以单击“拾取基点”按钮，鼠标在绘图区指定一点，环形阵列时以该点作为对象的新基点。



注意

构造环形阵列且不旋转对象时，为避免出现意外结果，最好手动设置对象的基点。

3.2 调整对象位置

调整对象的位置包括移动、旋转等，将使对象的位置发生改变。


3.2.1 【移动图形对象 MOVE (m)】

移动图形对象命令可以沿着指定方向和距离移动对象，如图 3-9 所示。



图 3-9 移动图形

“移动图形对象”命令启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“修改→移动”命令。
- “修改”工具栏：“复制”按钮.
- 命令名：输入命令名 MOVE(或 m)，然后按“Enter”键。

启动命令之后，命令行显示：

选择对象:	(选择要进行移动的对象)
选择对象:	(可以继续选择要进行移动的对象或者按“Enter”键结束选择)
指定基点或 [位移(D)] <位移>:	(指定位移的基点或按“Enter”键进入“位移”模式)



注意

该命令的使用方法类似于复制对象命令。其分选项中的“指定基点”和“位移”模式的含义可参考复制对象命令相应内容。


各版本差异点如下。

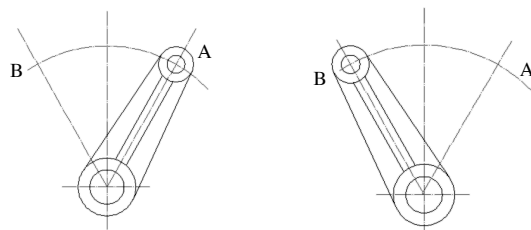
AutoCAD 2006 版：在“选项”对话框的“用户系统配置”标签中，选中“合并缩放和平移命令”复选框，将多个连续的缩放和平移命令编组，为单个动作来进行放弃和重做操作。

3.2.2 【旋转图形对象 ROTATE (ro)】

旋转对象命令将对象绕基点旋转指定的角度，如图 3-10 所示。

旋转图形对象命令启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“修改→旋转”命令。
- “修改”工具栏：单击“旋转”按钮.
- 命令名：输入命令名 ROTATE(或 ro)，然后按“Enter”键。



(a) 旋转前的图形

(b) 旋转后的图形

图 3-10 旋转图形

启动命令之后，命令行显示：

UCS 当前的正角方向： ANGDIR=逆时针 ANGBASE=0

(提示角度以逆时针方向为正，旋转角度的零度方向与当前用户坐标系 X 轴正方向的夹角是 0 度)

选择对象：

(选择要进行旋转的对象)

选择对象：

(可以继续选择要进行旋转的对象或者按“Enter”键结束选择)

指定基点：

(指定旋转对象的基点，即旋转时不动的点)

指定旋转角度，或 [复制(C)/参照(R)] <0>:

(指定旋转角度或指定选项)

以下的操作可以有几种方式。

(1) 指定旋转角度：指定对象绕基点旋转的角度，旋转轴通过基点并且平行于当前用户坐标系的 Z 轴。该方式实际上是指定绝对角度来旋转对象。默认情况下以逆时针方向为正。

(2) 复制 (C)：创建要旋转的对象副本，即选择不删除源对象。

(3) 参照 (R)：通过指定相对角度的方式来旋转对象。在命令行提示下输入“r”，按“Enter”键，命令行显示：

指定参照角 <0>:

(输入参照角度值或按“Enter”键使用当前值)

指定新角度或 [点(P)] <0>:

(输入新的角度值或输入“p”,使用“点”选项)



注意

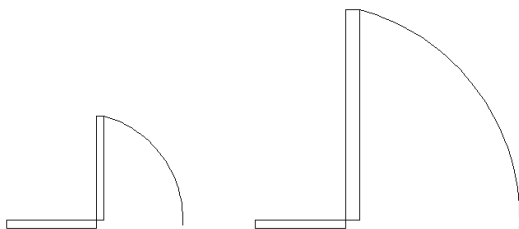
可以通过调整“图形单位”对话框中的“方向控制”设置，来决定在输入正角度值是按顺时针旋转还是按逆时针旋转。旋转平面和零角度方向取决于当前用户坐标系的方位。

3.3 调整对象形状

调整对象的形状是绘图操作中最灵活、最高效的编辑方式。通过对基本图形对象形状的调整可以绘制出富于变化的图形对象。这其中包括缩放、拉伸、修剪、延伸、倒角等操作。

3.3.1 【缩放命令 SCALE (sc)】

缩放对象命令可以使图形按一定比例进行缩小或放大，如图 3-11 所示。




(a) 缩放前的图形

(b) 缩放后的图形

图 3-11 缩放图形

“缩放”命令启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“修改→缩放”命令。
- “修改”工具栏：单击“缩放”按钮.
- 命令名：输入命令名 SCALE(或 sc)，然后按“Enter”键。

启动命令之后，命令行显示：

选择对象:	(鼠标选择要进行缩放的对象)
选择对象:	(可以继续选择对象或按“Enter”键结束对象选择)
指定基点:	(指定缩放时位置不变的基点)
指定比例因子或 [复制(C)/参照(R)] <1.0000>:	(指定比例因子或选择缩放方式)

这时有以下两种缩放对象的方式可供选择。

1. “指定比例因子”方式

在命令行提示下，输入比例因子，按“Enter”键，完成对象缩放。比例因子大于1将使对象放大，0和1之间将使对象缩小。还可以拖动光标使对象变大或变小。

2. “参照”方式

命令行提示下，输入“r”，选择“参照”方式，命令行显示：

指定参照长度 <1.0000>: (指定缩放选定对象的起始长度)

指定新的长度或 [点(P)] <1.0000>: (指定将选定对象缩放到的最终长度，或输入“p”，使用两点来定义长度)

该方式按照参照长度和指定的新长度缩放对象的相对比例方式缩放对象。

(1) 指定参照长度：输入一个长度值作为参照长度。该长度也可以用鼠标选取两点来指定，两点连线的长度即为参照长度。

(2) 指定新的长度：输入一个新的长度。该长度即成为参照长度缩放后的长度值。或用鼠标指定一点，该点与基点连线的长度即为新长度。

(3) 点(P)：通过指定两点来确定新长度，即可以选择不使用基点作为指定新长度时默认的第一点。

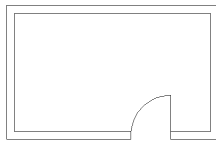


注意

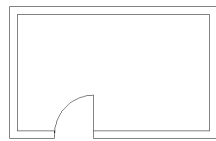
通常情况下，参照长度是通过选取对象上某两个特征点或者输入对象的某个实际长度值来确定的。

3.3.2 【拉伸命令 STRETCH (s)】

“拉伸”命令可以在指定方向上拉伸或移动选取的对象，如图3-12所示，将门从左侧移动到右侧。



(a) 修改前的图形



(b) 修改后的图形

图 3-12 拉伸图形

“拉伸”命令启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“修改→拉伸”命令。

- “修改”工具栏：单击“拉伸”按钮.
- 命令名：输入命令名 STRETCH(或 s)，然后按“Enter”键。

启动命令之后，命令行显示：

以交叉窗口或交叉多边形选择要拉伸的对象：

选择对象： (选择要进行拉伸的对象)

选择对象： (可以继续选择对象，或按“Enter”键结束对象选择)

指定基点或 [位移(D)] <位移>: (指定对象基点或选择“位移”方式)

命令行中各分选项的含义解释如下。

(1) 指定基点：指定一个点作为基点，拉伸时将相对于该点进行拉伸，命令行显示：

指定第二个点或 <使用第一个点作为位移>:

指定位移的第二点，或使用第一点的坐标值作为 X 方向、Y 方向、Z 方向的位移。

(2) 位移 (D)：以指定点的坐标值作为对象在 X 方向、Y 方向、Z 方向的偏移量，与 (1) 中的“使用第一点作为位移”选项相类似。

3.3.3 【拉长命令 LENGTHEN (len)】

“拉长”命令可以更改圆弧的包含角和某些对象的长度。

“拉长”命令启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“修改→拉长”命令。
- 命令名：输入命令名 LENGTHEN(或 len)，然后按“Enter”键。

启动命令之后，命令行显示：

选择对象或 [增量(DE)/百分数(P)/全部(T)/动态(DY)]: (选择要拉长的对象或选择一个选项)

各选项含义解释如下。

(1) 增量 (DE)：指定的增量修改对象的长度或圆弧所包含的圆心角。

命令行提示下输入“de”，按“Enter”键，命令行显示：

输入长度增量或 [角度(A)] <100.0000>: (输入要增加的长度或输入“a”，以输入角度增量方式改变圆弧的圆心角)

选择要修改的对象或 [放弃(U)]: (选择要修改的对象)

对象将在距离选择点最近的端点处增长或缩短，如图 3-13 所示。

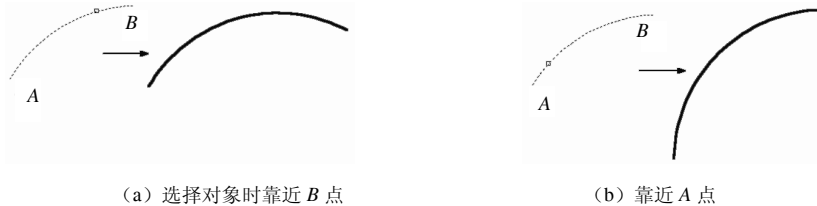


图 3-13 拉长对象

(2) 百分数 (P): 以指定的对象总长度的百分比来改变对象的长度。

命令行提示下输入“p”，按“Enter”键，命令行显示：

输入长度百分数 <100.0000>:

(指定对象总长度的百分比)

选择要修改的对象或 [放弃(U)]:

(选择要修改的对象)

(3) 全部 (T): 通过指定从固定段开始的总长度来改变选定对象的长度。

命令行提示下输入“t”，按“Enter”键，命令行显示：

指定总长度或 [角度(A)] <1.0000>:

(输入对象的总长度)

选择要修改的对象或 [放弃(U)]:

(选择对象进行修改)

(4) 动态 (DY): 打开动态拖动模式，通过拖动选定对象的端点之一来改变其长度，其他端点保持不变。

命令行提示下输入“dy”，按“Enter”键，命令行显示：

选择要修改的对象或 [放弃(U)]:

(选择要修改的对象)

指定新端点:

(拖动鼠标到指定的位置后单击)



注意

该命令可以改变的对象有直线、圆弧、非闭合曲线、椭圆弧和非闭合样条曲线等。

3.3.4 【修剪命令 TRIM (tr)】

“修剪”命令可以通过指定边界修剪对象的多余部分，如图 3-14 所示，同时还具有延伸对象的功能。

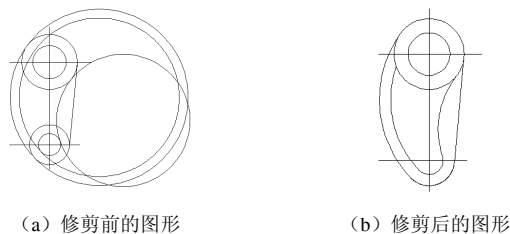


图 3-14 修剪图形

“修剪”命令启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“修改→修剪”命令。
- “修改”工具栏：单击“修剪”按钮 。
- 命令名：输入命令名 TRIM(或 tr)，然后按“Enter”键。

启动命令之后，命令行显示：

当前设置:投影=UCS，边=无

(提示行显示当前修剪命令的设置情况)

选择剪切边...

选择对象或 <全部选择>:

(鼠标选择作为剪切边的对象或直接按“Enter”键以全部对象作为潜在的修剪边界)

选择对象:

(可以继续选择作为剪切边的对象，或按“Enter”键结束选择)

选择要修剪的对象，或按住“Shift”键选择要延伸的对象，或[栏选(F)/窗交(C)/投影(P)/边(E)/删除(R)/放弃(U)]:

鼠标选取一个或多个对象上要修剪的部分，或者按住“Shift”键将修剪对象命令扩展为延伸对象命令来使用。

命令行中分选项的含义如下。

(1) 栏选 (F)：用栏选的方式选择要修剪的对象。

(2) 窗交 (C)：用窗交的方式选择要修剪的对象。

(3) 投影 (P)：用以指定修剪对象时使用的投影方式，即选择进行修剪的空间。该选项下又包括三个选项，即“无”、“UCS”、“视图”。选择“无”选项，则指定为无投影的修剪方式，即对象与修剪边界必须在三维空间中真实相交才能进行修剪；选择“UCS”选项时可以对在三维空间中并不真实相交的对象进行修剪，修剪时将修剪的对象与作为修剪边界的对象投影到当前用户坐标系的 XOY 平面上，再对其进行修剪；选择“视图”选项时则将要修剪的对象和修剪边界投影到当前的视图平面上后再进行修剪，即在当前的视图平面上修剪与边界相交的对象。

(4) 边 (E)：指定修剪对象时是否使用延伸模式。若选择“延伸”选项，则将修剪边界假想自然延伸后再进行

修剪：若选择“不延伸”选项，则必须在修剪边界和修剪对象在三维空间中真实相交时才能进行修剪。

(5) 删除 (R)：删除选定的对象。

(6) 放弃 (U)：用于放弃上一次的修剪操作。


注意

在选择被修剪的对象时，如果选择点位于对象点和剪切边界之间，则将删除超过剪切边界的部分。如果选定点位于两个剪切边界之间，则删除两边界之间的部分。

3.3.5 【延伸命令 EXTEND (ex)】

“延伸”命令可以将对象延伸到指定的边界，同时还具有修剪功能。

“延伸”命令启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“修改→延伸”命令。
- “修改”工具栏：单击“延伸”按钮 .
- 命令名：输入命令名 EXTEND(或 ex)，然后按“Enter”键。

启动命令之后，命令行显示：

当前设置:投影=UCS, 边=无

选择边界的边：

选择对象或 <全部选择>: (鼠标选择要作为边界的对象)

选择对象: (可以继续选择对象或按“Enter”键结束对象选择)

选择要延伸的对象，或按住“Shift”键选择要修剪的对象，或[栏选(F)/窗交(C)/投影(P)/边(E)/放弃(U)]:

鼠标选取要延伸的对象，或者按住“Shift”键将延伸对象命令扩展为修剪对象命令来使用。

延伸对象命令的使用与修剪对象命令基本相同，其分选项的含义如下。

- (1) 栏选 (F)：用栏选的方式选择要延伸的对象。
- (2) 窗交 (C)：用窗交的方式选择要延伸的对象。
- (3) 投影 (P)：用以指定延伸对象时使用的投影方式，即选择进行延伸的空间，其选项“无”、“UCS”、“视图”与修剪命令中的含义类似。
- (4) 边 (E)：指定是将对象延伸到另一个对象的隐含边或是仅延伸到三维空间中与其实际相交的对象。若选择

“延伸”选项，则沿其自然路径延伸边界对象直至和三维空间中另一对象或其隐含边相交；若选择“不延伸”选项，则指定对象只延伸到在三维空间中与其实际相交的边界对象。

(5) 放弃 (U)：用于放弃上一次的延伸操作。

如图 3-15 所示为将直线 1 和圆弧 2 延伸到直线 3 的编辑效果。



注意

如果选择带宽度信息的多段线作为延伸边界，系统将忽略其宽度并将对象延伸到多段线的中心线位置处。修剪图形对象时也有类似的特点。

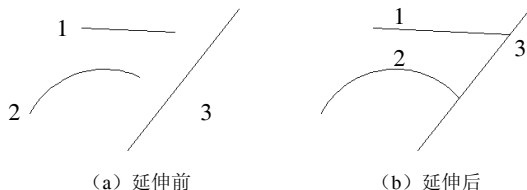


图 3-15 延伸对象

3.3.6 【打断命令 BREAK (br)】

“打断”命令通过指定两点将对象上两点间的部分删除。

“打断”命令启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“修改→打断”命令。
- “修改”工具栏：单击“打断”按钮
- 命令名：输入命令名 BREAK(或 br)，然后按“Enter”键。

启动命令之后，命令行显示：

选择对象：

(鼠标选取要打断的对象)

指定第二个打断点 或 [第一点(F)]:

选择对象时的拾取点为打断对象默认的第一个点，输入或用鼠标选取对象的另一个点，把对象上第一个点与第二个点之间的部分删除。若输入“f”，则重新选择打断的第一个点，再选择第二个点，完成对象在这两点间打断，如图 3-16 所示。

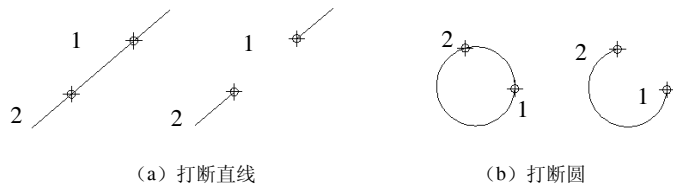



图 3-16 打断对象

3.3.7 【打断于点命令】

“打断于点”命令可以将对象在指定点处打断为两部分。

“打断于点”命令启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“修改→打断于点”命令。
- “修改”工具栏：单击“打断于点”按钮.

启动命令之后，命令行显示：

选择对象：

(鼠标选取要打断的对象)

指定第二个打断点 或 [第一点(F)]:

(输入 f, 选择指定打断点)

指定第一个打断点:

(输入或鼠标选定对象的打断点)

指定第二个打断点:

(输入 @, 选择“打断于点”方式, 同时结束该命令)




注意

对于圆和椭圆，将从第一个打断点开始逆时针方向打断对象。

3.3.8 【分解对象命令 EXPLODE (x)】

“分解对象”命令可以将多个对象组成的复合对象分解为各个单独的对象，分解前后的图形如图 3-17 所示。

“分解对象”命令启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“修改→分解”命令。
- “修改”工具栏：单击“分解”按钮.

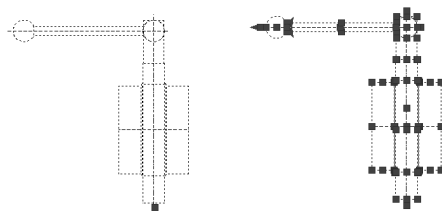


图 3-17 分解对象前后对比

- 命令名：输入命令名 EXPLODE(或 x) ，然后按 “Enter” 键。

启动命令之后，命令行显示：

选择对象：

(鼠标选择要分解的对象)

选择对象：


(可以继续选择要分解的对象，或按 “Enter” 键结束选择)

可以被分解的对象包括矩形、正多边形、多线、多段线、圆环、块、三维实体等对象。其中矩形、正多边形、多线、多段线和圆环被分解后将变成直线和圆弧，并且多段线和圆环被分解后其宽度信息将丢失，分解后形成的直线和圆弧将放置在原来多段线的中心线位置，而分解后的圆环将变成宽度为 0 的圆；三维实体被分解后，其平面表面将被分解成面域，非平面表面将分解为体，体分解后将变成一个单一表面的体、面域或曲线。

3.3.9 【合并命令 JOIN】

“合并”命令是分解命令的反命令，它可以将原来独立的对象或被分解命令分解的独立对象合并成一个整体，如图 3-18 所示。合并命令用于将相似的对象合并为一个对象，该对象可以是圆弧、椭圆弧、直线、多段线，以及样条曲线。

“合并”命令启动方法如下。

- 下拉菜单：选择 “修改→合并” 命令。
- “修改” 工具栏：单击 “合并” 按钮 。
- 命令名：输入命令名 JOIN，然后按 “Enter” 键。

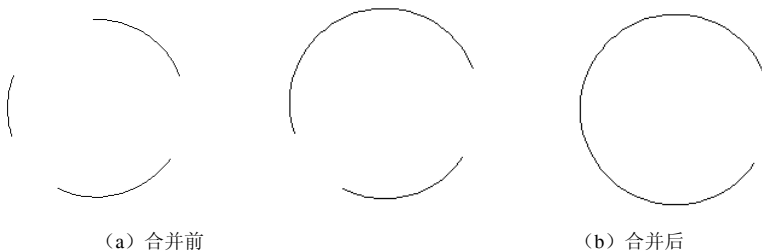


图 3-18 合并对象

启动命令之后，命令行显示：

选择源对象：

(鼠标选择要合并的对象)

选择要合并到源的圆弧对象：

(可以继续选择对象或按 “Enter” 键结束选择)

**注意**

合并两条或多条圆弧（或椭圆弧）时，将从源对象开始沿逆时针方向合并圆弧（或椭圆弧）。

3.3.10 【删除图形对象命令 ERASE (e)】

“删除图形对象”命令可以删除多余或绘制有错误的图形对象。

“删除图形对象”命令启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“修改→删除”命令。
- “修改”工具栏：单击“删除”按钮
- 命令名：输入命令名 ERASE(或 e)，然后按“Enter”键。

启动命令之后，命令行显示：

选择对象：

（鼠标选择要删除的对象）

选择对象：

（可以继续选择对象或按“Enter”键结束选择）

**注意**

删除对象的操作比较简单，除以上介绍的启动方法外，还可以先选择要删除的对象，然后直接按“Delete”键。

3.3.11 【倒角 CHAMFER (cha)】

对对象进行倒棱角处理可以使用倒角命令。

“倒角”命令启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“修改→倒角”命令。
- “修改”工具栏：单击“倒角”按钮
- 命令名：输入命令名 CHAMFER（或 cha），然后按“Enter”键。

启动命令之后，命令行显示：

（“修剪”模式）当前倒角距离 1=0.0000，距离 2=0.0000（提示当前倒角模式）

选择第一条直线或 [放弃(U)/多段线(P)/距离(D)/角度(A)/修剪(T)/方式(E)/多个(M)]:

（选择第一条直线或选择一个选项）

系统提供两种倒角的方式，可以通过命令行中的选项“距离（D）”和“角度（A）”来选择。

1. “距离”方式

通过设置两个倒角边的倒角距离来进行倒角操作。

在命令行提示下，输入“d”，进入“距离”倒角方式，命令行显示：

指定第一个倒角距离 <0.0000>: (输入第一条边上的倒角距离)

指定第二个倒角距离 <10.0000>: (输入第二条边上的倒角距离)

选择第一条直线或 [放弃(U)/多段线(P)/距离(D)/角度(A)/修剪(T)/方式(E)/多个(M)]:
(鼠标选取要进行倒角的第一条直线)

选择第二条直线，或按住“Shift”键选择要应用角点的直线：

当用户选择了第二条直线后，系统将以指定的倒角方式和倒角距离对两条直线进行倒角，如图 3-19 (a) 所示。如果在选择对象时按住“Shift”键，则用 0 值代替当前的倒角距离进行倒角，也就是说该操作可以“还原”已经被倒角的角点。

2. “角度”方式

通过设置一个角度和一个距离来进行倒角操作。

命令行提示下，输入“a”，进入“角度”倒角方式，命令行显示：

指定第一条直线的倒角长度 <10.0000>: (输入第一条直线上的倒角长度)

指定第一条直线的倒角角度 <30>: (输入第一条直线上的倒角角度)

选择第一条直线或 [放弃(U)/多段线(P)/距离(D)/角度(A)/修剪(T)/方式(E)/多个(M)]: (鼠标选取要进行倒角的第一条直线：)

选择第二条直线，或按住“Shift”键选择要应用角点的直线：

选择第二条直线，按距离和角度进行倒角，如图 3-19 (b) 所示。

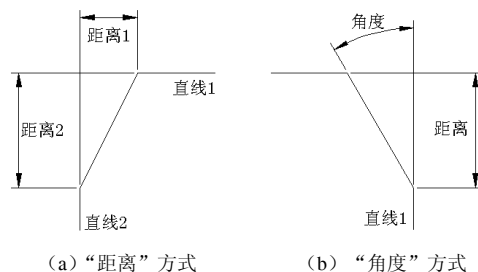
命令行中其他分选项的含义如下。

(1) 放弃 (U)：放弃上一次的倒角操作。

(2) 多段线 (P)：选择该项，将对整个多段线每个顶点处的相交直线进行倒角，并且倒角后的线段将成为多段线的新线段。

(3) 修剪 (T)：确定是否对倒角边进行修剪。

(4) 方式 (E)：选择倒角时使用“距离”方式还是使用“角度”方式，与直接选择“距离 (D)”或“角度 (A)”作用相同。



(a) “距离”方式 (b) “角度”方式

图 3-19 两种方式的倒角

(5) 多个 (M): 选择该项, 可以对多组对象进行倒角。



注意

进行倒角时, 如果选中的两条直线是多段线, 它们必须相邻或者最多被一条线段分开, 否则将不能进行倒角操作。如果它们被一条直线或弧线段分开, 系统将删除此线段并代之以倒角线。

3.3.12 【圆角 FILLET (f)】

圆角即是指定一定半径的圆弧, 对两个对象进行光滑圆弧连接, 如图 3-20 所示。

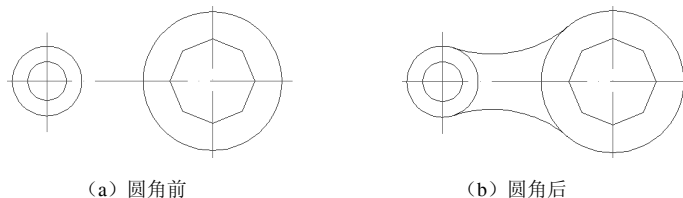


图 3-20 创建圆角

“圆角”命令启动方法如下。

- 下拉菜单: 选择“修改→圆角”命令。
- “修改”工具栏: 单击“圆角”按钮。
- 命令名: 输入命令名 FILLET(或 f), 然后按“Enter”键。

启动圆角命令之后, 命令行显示:

当前设置: 模式 = 修剪, 半径 = 0.0000

(提示行显示当前圆角模式)

选择第一个对象或 [放弃(U)/多段线(P)/半径(R)/修剪(T)/多个(M)]:

(输入“r”, 选择设置圆角半径)

指定圆角半径 <0.0000>:

(输入圆角半径)

选择第一个对象或 [放弃(U)/多段线(P)/半径(R)/修剪(T)/多个(M)]:

(鼠标选取第一个对象)

选择第二个对象, 或按住“Shift”键选择要应用角点的对象:

(鼠标选择第二个对象)

命令行中其他分选项的含义如下。

(1) 放弃 (U): 放弃上一次的圆角操作。

(2) 多段线 (P): 选择该项将对多段线中每个顶点处的相交直线进行圆角, 并且圆角后的圆弧线段将成为多段线的新线段。

(3) 半径 (R): 选择该项, 设置倒角的半径。

(4) 修剪 (T): 选择该项, 设置是否修剪源对象。

(5) 多个 (M): 选择该项, 可以在一次调用命令的情况下对多个对象进行圆角。



注意

在圆之间和圆弧之间进行倒圆角操作时, 可以有多个圆角存在, 系统将选择端点最靠近选中点的位置进行倒角。

3.4 其他修改命令

下面介绍其他修改命令, 包括编辑多段线和编辑样条曲线。

3.4.1 【编辑多段线 PEDIT (pe)】

通过“编辑多段线”命令, 可以打开或闭合多段线, 编辑多段线的顶点, 也可以在任意两个顶点之间拉直多段线, 切换线型以便在每个顶点前或后显示虚线。可以为整个多段线设置统一的宽度, 也可以分别控制各个线段的宽度。还可以通过多段线创建线性近似样条曲线。

“编辑多段线”命令启动方法如下。

- 下拉菜单: 选择“修改→对象→多段线”命令。
- “修改 II”工具栏: 单击“编辑多段线”按钮
- 命令名: 输入命令名 PEDIT(或 pe), 然后按“Enter”键。

启动命令之后, 命令行显示:

命令: _pedit 选择多段线或 [多条(M)]:

(选择要编辑的多段线或输入“m”使用“多条”选项)

输入选项 [闭合(C)/合并(J)/宽度(W)/编辑顶点(E)/拟合(F)/样条曲线(S)/非曲线化(D)/线型生成(L)/放弃(U)]:

如果选择的对象不是多段线, 命令行将显示:

选定的对象不是多段线

是否将其转换为多段线? <Y>

如果输入“y”, 则将对象转化为可编辑的单段二维多段线, 例如可以将直线和圆弧合并成为多段线, 如果输入

“n”，对象将不转化为多段线。

命令行中其他分选项的含义如下。

(1) 闭合(C)/打开(O): 如果选择的多段线是打开的, 提示中将出现“闭合”选项, 该选项可封闭所编辑的多段线, 即以最后一段的绘图模式连接原多段线的终点和起点; 如果选择的多段线是闭合的, 提示中将出现“打开”选项, 使用该选项将会把封闭多段线的封闭段删除。

(2) 合并(J): 合并连续的直线、圆弧或多段线。如果合并多段线的对象, 除非第一个提示选择“多条”选项, 否则, 它们的端点必须重合。如果选择“多条”选项并选择了多个对象, 那么选择“合并”选项后, 命令行显示:

选择对象: (选择要编辑的对象)

输入模糊距离或 [合并类型(J)] <0.0000>: (输入距离或“j”选择合并类型的方法)

如果选择设置合并类型, 命令行显示:

输入合并类型 [延伸(E)/添加(A)/两者都(B)] <延伸>: (输入“e”, “a”或“b”选择类型)

- 延伸(E): 通过将线段延伸或剪切至最近的端点来合并多段线。
- 添加(A): 通过在最近的端点之间添加直线段来合并多段线。
- 两者都(B): 如有可能, 通过延伸或剪切来合并多段线; 否则在最近端点之间添加直线段以合并多段线。

(3) 宽度(W): 为多段线指定新宽度。用户可使用“编辑顶点”选项的“宽度”选项来更改线段的起点宽度和终点宽度。欲指定宽度, 命令行显示:

指定所有线段的新宽度: (输入整个多段线的新宽度)

(4) 编辑顶点(E): 在屏幕上绘制“x”符号标记多段线的第一个顶点。如果已指定此顶点的切线方向, 则在此方向上绘制箭头, 命令行显示:

[下一个(N)/上一个(P)/打断(B)/插入(I)/移动(M)/重生成(R)/拉直(S)/切向(T)/宽度(W)/退出(X)] <当前>: (选择一个选项)

- 下一个(N): 将“x”符号移动到下一个顶点。即使多段线闭合, 标记也不会从端点绕回到起点。
- 上一个(P): 将“x”符号移动到上一个顶点。即使多段线闭合, 标记也不会从起点绕回到端点。
- 打断(B): 将“x”符号移到任何其他顶点时, 保存已标记的顶点位置。

输入选项 [下一个(N)/上一个(P)/执行(G)/退出(X)] <当前>: (选择一个选项)

如果指定的一个顶点在多段线的端点上, 得到的将是一条被截断的多段线。如果指定的两个顶点都在多段线端点上, 或者只指定了一个顶点并且也在端点上, 则不能使用“打断”选项。

- 插入 (I): 在多段线的标记顶点之后添加新的顶点。
- 移动 (M): 移动标记的顶点。
- 重生成 (R): 重生成多段线。
- 拉直 (S): 将 “x” 符号移到其他任何顶点时, 保存已标记的顶点位置。

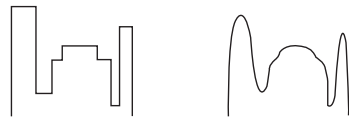
(5) 拟合 (F): 将原来的多段线拟合成由各段圆弧光滑连接每个顶点的平滑曲线。圆弧曲线经过多段线的所有顶点, 圆弧的弯曲方向依赖于相邻圆弧的方向, 如图 3-21 所示。

(6) 样条曲线 (S): 使用选定多段线的顶点作为控制点来近似生成样条曲线。该曲线将通过第一个和最后一个控制点, 但不一定通过其他控制点, 这种曲线称为样条曲线拟合多段线。系统可以生成二次或三次样条拟合多段线, 如图 3-22 所示。



(a) 编辑前 (b) 拟合后

图 3-21 多段线拟合图



(a) 编辑前 (b) 拟合后

图 3-22 样条拟合多段线

(7) 非曲线化 (D): 删除由拟合曲线或样条曲线插入的多余顶点, 拉直组成多段线的所有线段, 保留多段线顶点的切向信息, 用于随后的曲线拟合。

(8) 线型生成 (L): 控制非连续线型在多段线顶点处的显示方式。




注意

“编辑多段线”命令既可以编辑二维多段线, 也可以编辑三维多段线和三维多边形网格。

3.4.2 【编辑样条曲线 SPLINEDIT】

“编辑样条曲线”命令是单对象编辑命令, 即一次只能编辑一个对象。

“编辑样条曲线”命令启动方法如下。

- 下拉菜单: 选择 “修改→对象→样条曲线” 命令。
- “修改 II” 工具栏: 单击 “编辑样条线” 按钮 .
- 命令名: 输入命令名 SPLINEDIT, 然后按 “Enter” 键。

启动命令之后, 命令行显示:

命令: `_pedit` 选择样条曲线:

(选择要编辑的样条曲线)

输入选项 [拟合数据(F)/闭合(C)/移动顶点(M)/精度(R)/反转(E)/放弃(U):

命令行中其他分选项的含义如下。

1. 拟合数据 (F)

拟合数据选项用于编辑样条曲线所通过的某些点。选择此项后，创建曲线时指定的各个点以小方格的形式显示，并且命令行显示：

输入拟合数据选项

[添加(A)/闭合(C)/删除(D)/移动(M)/清理(P)/相切(T)/公差(L)/退出(X)] <退出>:

(输入选项或按“Enter”键)

(1) 添加 (A)：在样条曲线中增加拟合点，如图 3-23 所示。选择点之后，在样条曲线上将亮显该点和下一点，并将新点置于亮显的点之间。使用“放弃”选项删除增加的最后一点。在打开的样条曲线上选择最后一点只亮显该点，并且该命令会将新点添加到最后一点之后。如果在打开的样条曲线上选择第一点，可以选择将新拟合点放置在第一点之前或之后，并且此时命令行显示：

指定新点或 [在后(A)/在前(B)] <退出>:

(指定点、输入选项或按“Enter”键)

指定新点 <退出>:

(指定点或按“Enter”键)

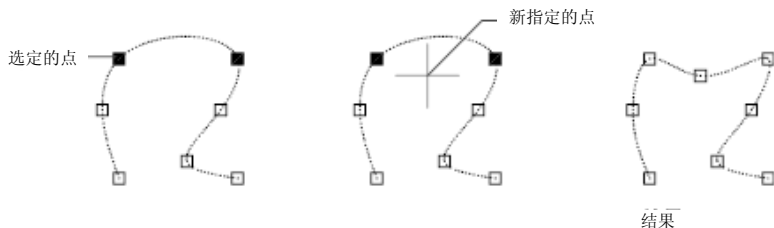


图 3-23 添加拟合点

(2) 闭合 (C) /打开 (O)：闭合开放的样条曲线，使其在端点处切向连续（平滑）。如果样条曲线的起点和端点相同，则此选项将使样条曲线在两点处都切向连续，如图 3-24 所示。打开闭合的样条曲线。如果在使用“闭合”选项使样条曲线在起点和端点处切向连续之前样条曲线的起点和端点相同，则“打开”选项将使样条曲线返回其原始状

态。起点和端点保持不变，但失去其切向连续性（平滑），如图 3-25 所示。



图 3-24 闭合样条曲线

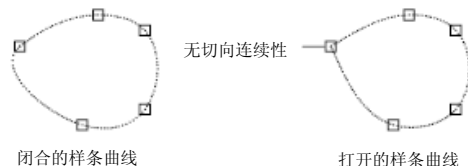


图 3-25 打开样条曲线

(3) 删除 (D): 从样条曲线中删除拟合点并且用其余点重新拟合样条曲线。

(4) 移动 (M): 把拟合点移动到新位置，如图 3-26 所示，并且命令行显示：

指定新位置或 [下一个(N)/上一个(P)/选择点(S)/退出(X)] <下一个>:

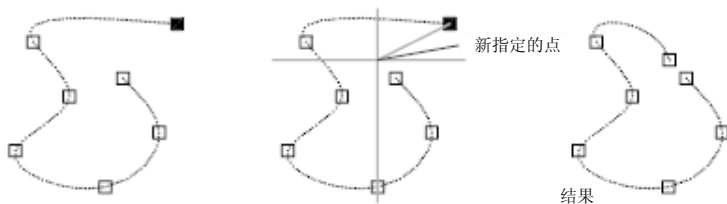


图 3-26 移动控制点

(5) 清理 (P): 从图形数据库中删除样条曲线的拟合数据。清理样条曲线的拟合数据后，将显示不包括“拟合数据”选项的命令主提示。

(6) 相切 (T): 编辑样条曲线的起点和端点切向。如果样条曲线闭合，提示变为“指定切向或 [系统默认(S)]”。 “系统默认”选项将在端点处计算默认切向。可以指定点或使用“切点”或“垂足”对象捕捉模式，使样条曲线与现有的对象相切或垂直。

(7) 公差 (L): 使用新的公差值将样条曲线重新拟合至现有点，当公差为零时，样条曲线经过控制点，如图 3-27 所示。选择该选项后，命令行显示：

输入拟合公差 <当前>:

(输入拟合公差)

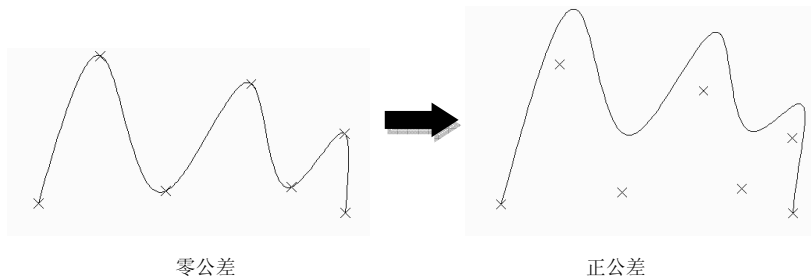


图 3-27 拟合公差

(8) 退出 (X): 返回到 SPLINEDIT 主提示。

2. 闭合 (C)

“闭合”选项用于闭合开发的样条曲线。如果选定曲线是闭合的，则闭合选项变为“打开 (O)”。

3. 移动顶点 (M)

“移动顶点”选项用于重新定位样条曲线的控制顶点并清理拟合点。它与“拟合数据”中的“移动”选项具有相同的含义。

4. 精度 (R)

“精密”选项用于调整样条曲线定义。输入精度选项后，命令行显示：

添加控制点(A)/提高阶数(E)/权值(W)/退出(X) <退出>:

(输入选项或按“Enter”键)

(1) 添加控制点 (A): 增加控制部分样条的控制点数，命令行显示：

在样条曲线上指定点 <退出>:

(指定点或按“Enter”键)

SPLINEDIT 将在影响该部分样条曲线的两个控制点之间紧靠着选定的点添加新的控制点，如图 3-28 所示。

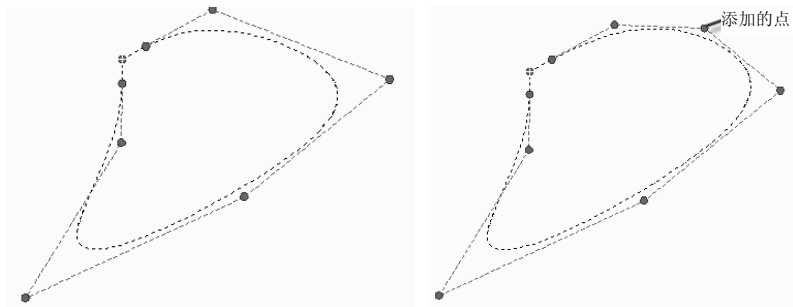


图 3-28 添加控制点

(2) 提高阶数 (E): 增加样条曲线上控制点的数目, 输入大于当前阶数的值将增加整个样条曲线的控制点数, 使控制更为严格, 阶数的最大值为 26。选择该选项后, 命令行显示:

输入新阶数 <当前>:

(输入整数或按“Enter”键)

(3) 权值 (W): 修改不同样条曲线控制点的权值。较大的权值将样条曲线拉近其控制点。选择该选项后, 命令行显示:

输入新权值 (当前值 = 当前权值) 或 [下一个(N)/上一个(P)/选择点(S)/退出(X)] <下一个>:

(输入值、输入选项或按“Enter”键)

- 新权值: AutoCAD 根据选定控制点的新权值重新计算样条曲线。该整数值越大, 样条曲线就越拉向控制点。
- 下一个 (N): 将选定点移动到下一点。即使样条曲线为闭合, 点标记也不会从端点跳转到起点。
- 上一个 (P): 将选定点移回前一点。即使样条曲线为闭合, 点标记也不会从起点跳转到端点。
- 选择点 (S): 从控制点集中选择点, 此时命令行显示:

指定拟合点 <退出>:

(指定点或按“Enter”键)

- 退出 (X): 返回到“精度”主提示。

5. 反转 (E)

“反转”选项用于反转样条曲线的方向。此选项主要适用于第三方应用程序。

6. 放弃 (U)

“放弃”选项用于取消上一编辑操作。

第 4 章 参数化图形与标注工具

第 7 小时开始

参数化图形是一项具有约束的设计技术。约束是应用至二维几何图形的关联和限制。有两种常用的约束类型：几何约束和标注约束。在工程的设计阶段，通过约束，可以在进行各种设计或更改时强制执行要求。对对象所做的更改可能会自动调整其他对象，并将更改限制为距离和角度值。

各版本差异点如下。


AutoCAD 2010 版：参数化图形内容是 AutoCAD 2010 版本新增功能，AutoCAD 2009 及以前的版本无此功能。

AutoCAD 基本的标注类型包括线性、径向、角度、坐标、弧长等，线性标注可以是水平、对齐、垂直、旋转、基线或连续等形式。

AutoCAD 标注可以是关联的、无关联的或分解的，关联标注的数值显示随着所测量的几何对象的变化而进行调整变化，无关联的标注则不会随几何对象的变化而变化。使用标注关联性定义几何对象和尺寸标注间的关系，可以在需要的时候修改标注关联性，为不同对象建立关联、将无关联标注修改为关联标注或将关联标注修改为无关联标注。

4.1 约束设置

约束设置启动方式如下。

- 下拉菜单：选择“参数化→约束设置”命令。
- 工具栏：在“参数化”工具栏上单击“约束设置”按钮.
- 输入命令名：在命令行中输入或动态输入 **CONSTRAINTSETTINGS**，并按“Enter”键。

启动命令后，打开如图 4-1 所示的“约束设置”对话框。

4.1.1 【几何约束设置】

“几何”选项卡如图 4-1 所示，用于控制约束栏上约束类型的显示。

- (1) 约束栏设置：控制图形编辑器中是否为对象显示约束栏或约束点标记。
- (2) 全部选择：选择几何约束类型。
- (3) 全部清除：清除选定的几何约束类型。
- (4) 仅为处于当前平面中的对象显示约束栏：仅为当前平面上受几何约束的对象显示约束栏。
- (5) 约束栏透明度：设置图形中约束栏的透明度。
- (6) 将约束应用于选定对象后显示约束栏：手动应用约束后或使用自动约束命令时显示相关约束栏。

4.1.2 【标注约束设置】

“标注”选项卡如图 4-2 所示，用于在显示标注约束时设置行为中的系统配置。

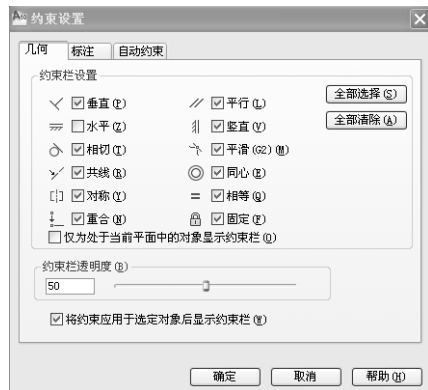


图 4-1 “约束设置”对话框

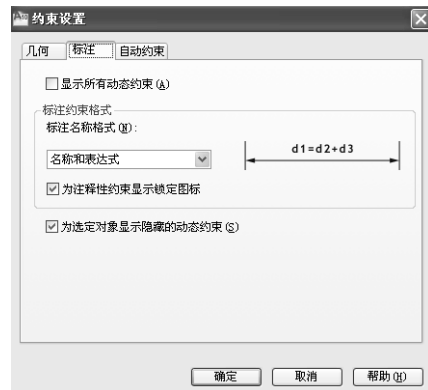


图 4-2 “标注”选项卡

- (1) 显示所有动态约束：默认情况下显示所有动态标注约束。
 - (2) 标注约束格式：设置标注名称格式和锁定图标的显示。
- 标注名称格式：为应用标注约束时显示的文字指定格式。将名称显示格式可以设置为名称、值或名称和表达式，例如，宽度=长度/2。

- 为注释性约束显示锁定图标：针对已应用注释性约束的对象显示锁定图标。是否选中该复选框取决于 DIMCONSTRAINTICON 系统变量的值。

如果 DIMCONSTRAINTICON 设置为 0 或 1，将清除该复选框。

如果将 DIMCONSTRAINTICON 设置为 2 或 3，则将选中该复选框。

如果选中该复选框，则 DIMCONSTRAINTICON 系统变量的值将增加 2。例如，如果原值为 0，则该系统变量将设置为 2。

如果取消勾选该复选框，则 DIMCONSTRAINTICON 系统变量的值将减小 2。例如，如果原值为 2，则该系统变量将设置为 0。

- (3) 为选定对象显示隐藏的动态约束：显示选定时已设置为隐藏的动态约束。

4.1.3 【自动约束设置】

“自动约束”选项卡如图 4-3 所示，用于控制应用于选择集的约束，以及使用自动约束命令时约束的应用顺序。

- (1) 自动约束标题：各选项含义如下。

- 优先级：控制约束的应用顺序。
- 约束类型：控制应用于对象的约束类型。
- 应用：控制将约束应用于多个对象时所应用的约束。

- (2) 上移：通过在列表中上移选定项目来更改其顺序。

- (3) 下移：通过在列表中下移选定项目来更改其顺序。

- (4) 全部选择：选择所有几何约束类型以进行自动约束。

- (5) 全部清除：清除所有几何约束类型以进行自动约束。

- (6) 重置：将自动约束设置重置为默认值。

- (7) 相切对象必须共用同一交点：指定两条曲线必须共用一个点（在距离公差内指定）以便应用相切约束。

- (8) 垂直对象必须共用同一交点：指定直线必须相交或者一条直线的端点必须与另一条直线或直线的端点重合（在距离公差内指定）。

- (9) 公差：设置可接受的公差值以确定是否可以应用约束。

- 距离：用于确定是否可应用约束的距离公差。



图 4-3 “自动约束”选项卡

- 角度：用于确定是否可应用约束的角度公差。

各版本差异如下。

Auto CAD 2011 版：在如图 4-3 所示对话框中，新增了“推断几何约束”复选框。

4.2 几何约束

用户可指定二维对象或对象上的点之间的几何约束。之后编辑受约束的几何图形时，将保留约束。因此，通过使用几何约束，用户可以在图形中包括设计要求。应用几何约束是指可将几何对象关联在一起，或者指定固定的位置或角度。

几何约束相关命令的启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“参数化→几何约束”的子菜单，如图 4-4 所示。
- 工具栏：在如图 4-5 所示的“几何约束”工具栏上单击相应的约束按钮。
- 输入命令名：在命令行中输入或动态输入 GEOMCONSTRAINT，并按“Enter”键，然后选择所需命令即可。



图 4-4 几何约束子菜单

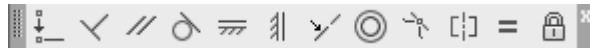


图 4-5 “几何约束”工具栏



注意

在某些情况下，应用约束时选择两个对象的顺序十分重要。通常，所选的第二个对象会根据第一个对象进行调整。例如，应用垂直约束时，用户选择的第二个对象将调整为垂直于第一个对象。

4.2.1 【重合】

“重合”约束用于约束两个点使其重合，或者约束一个点使其位于对象或对象延长部分的任意对象。

“重合”命令启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“参数→几何约束→重合”命令。
- “几何约束”工具栏：在“几何约束”工具栏中单击“重合”按钮.
- “参数化”工具栏：单击“几何”面板中的“重合”按钮.
- 命令名：输入命令名 GEOMCONSTRAINT，然后按“Enter”键。

启动该命令后，命令行提示如下。

选择第一个点或 [对象(O)/自动约束(A)] <对象→:

选择第二个点或 [对象(O)] <对象→:

(1) 对象：选择对象而非约束点。指定第一个点时，将在第一个提示下显示此选项。如果某个点在第一个提示下指定，则它将仅显示在第二个提示下。

(2) 多选：拾取连续点并且与第一个对象重合。使用“对象”选项选择第一个对象时，将显示“多个”选项。



(3) 自动约束：选择多个对象。重合约束将通过未受约束的相互重合点应用于选定对象。应用的约束数显示在命令提示下。

重合约束示意图如图 4-6 所示。

4.2.2 【共线】

“共线”约束用于约束两条直线，使其位于同一无限长的线上。

“共线”命令启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“参数→几何约束→共线”命令。
- “几何约束”工具栏：在“几何约束”工具栏中单击“共线”按钮.
- “参数化”工具栏：在“几何”面板中单击“共线”按钮.
- 命令名：输入命令名 GEOMCONSTRAINT，然后按“Enter”键。

启动命令之后，选择第一个和第二个对象（可以选择直线对象，也可以选择多段线子对象），将第二个对象置为与第一个对象共线，如图 4-7 所示。

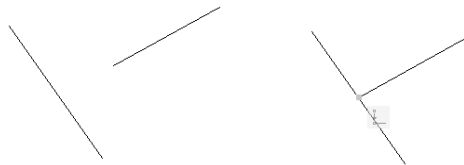


图 4-6 重合约束

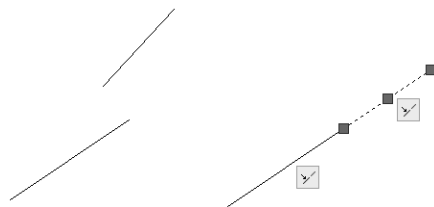




图 4-7 共线约束

4.2.3 【同心】

“同心”约束用于约束选定的圆、圆弧或者椭圆，使其具有相同的圆心点。

“同心”命令启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“参数→几何约束→同心”命令。
- “几何约束”工具栏：在“几何约束”工具栏中单击“同心”按钮.
- “参数化”工具栏：单击“几何”面板中的“同心”按钮.
- 命令名：输入命令名 GEOMCONSTRAINT，然后按“Enter”键。

启动命令之后，选择第一个和第二个圆弧或圆对象，第二个圆弧或圆会进行移动，与第一个对象具有同一个中心点，如图 4-8 所示。

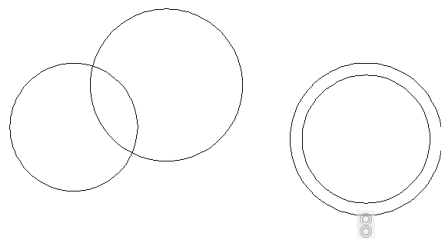




图 4-8 同心约束

4.2.4 【固定】

“固定”约束用于约束一个点或一条曲线，使其固定在相对于世界坐标系的特定位置和方向上。

“固定”命令启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“参数→几何约束→固定”命令。
- “几何约束”工具栏：在“几何约束”工具栏中单击“固定”按钮.
- “参数化”工具栏：单击“几何”面板中的“固定”按钮.
- 命令名：输入命令名 GEOMCONSTRAINT，然后按“Enter”键。

启动该命令后，命令行提示如下。

选择点或 [对象(O)] <对象→:

对象：使用户可以选择对象而非约束点。按“Enter”键或单击下拉列表以选择对象。

固定约束示意图如图 4-9 所示。

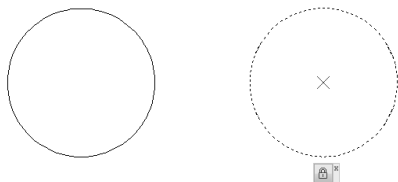




图 4-9 固定约束

4.2.5 【平行】

“平行”约束用于约束两条直线，使其具有相同的角度。

“平行”命令启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“参数→几何约束→平行”命令。
- “几何约束”工具栏：在“几何约束”工具栏中单击“平行”按钮.
- “参数化”工具栏：单击“几何”面板中的“平行”按钮.
- 命令名：输入命令名 GEOMCONSTRAINT，然后按“Enter”键。

启动命令之后，选择要置为平行的两个对象（可以选择直线对象，也可以选择多段线子对象），第二个对象将被设为与第一个对象平行，如图 4-10 所示。

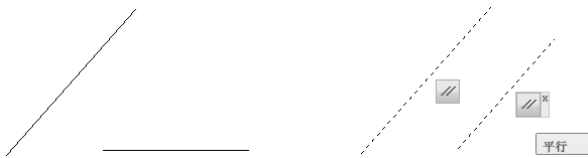




图 4-10 平行约束

4.2.6 【垂直】

“垂直”约束用于约束两条直线，使其夹角始终保持在 90 度。

“垂直”命令启动方法如下。



- 下拉菜单：选择“参数→几何约束→垂直”命令。
- 单击“几何约束”工具栏：在“几何约束”工具栏中单击“垂直”按钮.
- “参数化”工具栏：单击“几何”面板中的“垂直”按钮.
- 命令名：输入命令名 GEOMCONSTRAINT，然后按“Enter”键。

启动命令之后，选择要置为垂直的两个对象（可以选择直线对象，也可以选择多段线子对象），第二个对象将被设为与第一个对象垂直，如图 4-11 所示。

4.2.7 【水平】

“水平”约束用于约束一条直线或者一对点，使其与当前 UCS 的 X 轴平行。

“水平”命令启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“参数→几何约束→水平”命令。
- “几何约束”工具栏：在“几何约束”工具栏中单击“水平”按钮.
- “参数化”工具栏：单击“几何”面板中的“水平”按钮.
- 命令名：输入命令名 GEOMCONSTRAINT，然后按“Enter”键。

启动该命令后，命令行提示如下。

选择对象或 [两点(2P)] <两点→:

(选择同一对象或不同对象上的不同约束点)

两点：选择两个约束点而非一个对象。

水平约束示意图如图 4-12 所示。

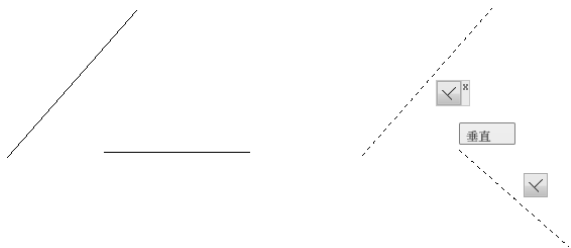


图 4-11 垂直约束

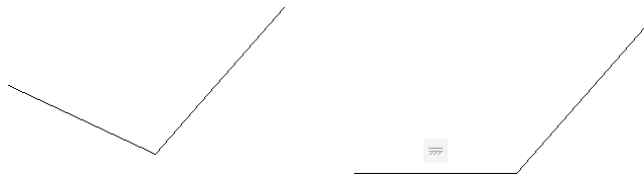




图 4-12 水平约束

4.2.8 【竖直】

“竖直”约束用于约束一条直线或者一对点，使其与当前 UCS 的 Y 轴平行。

“竖直”命令启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“参数→几何约束→竖直”命令。
- “几何约束”工具栏：在“几何约束”工具栏中单击“竖直”按钮.
- “参数化”工具栏：单击“几何”面板中的“竖直”按钮.
- 命令名：输入命令名 GEOMCONSTRAINT，然后按“Enter”键。

启动该命令后，命令行提示如下。

选择对象或 [两点(2P)] <两点→:

(选择同一对象或不同对象上的不同约束点)

两点：选择两个约束点而非一个对象。

竖直约束示意图如图 4-13 所示。

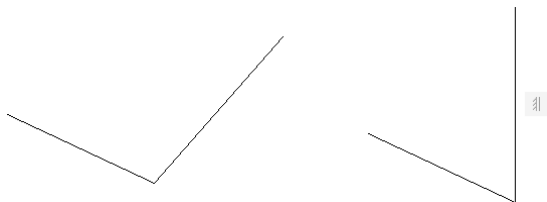




图 4-13 竖直约束

4.2.9 【相切】

“相切”约束用于约束两条曲线，使其彼此相切或者其延长线彼此相切。

“相切”命令启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“参数→几何约束→相切”命令。
- “几何约束”工具栏：在“几何约束”工具栏中单击“相切”按钮.
- “参数化”工具栏：单击“几何”面板中的“相切”按钮.
- 命令名：输入命令名 GEOMCONSTRAINT，然后按“Enter”键。

启动命令之后，选择要置为相切的两个对象，第二个对象与第一个对象保持相切于一点，如图 4-14 所示。

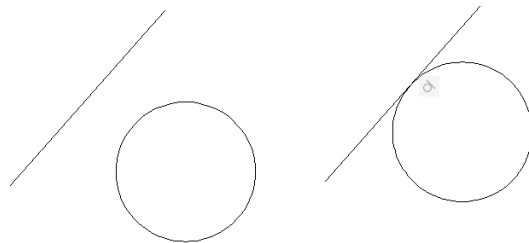




图 4-14 相切约束

4.2.10 【平滑】

“平滑”约束用于约束一条样条曲线，使其与其他样条曲线、直线、圆弧或多线段彼此相连并保持 G2 连续。

“平滑”命令启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“参数→几何约束→平滑”命令。
- “几何约束”工具栏：在“几何约束”工具栏中单击“平滑”按钮.

- “参数化”工具栏：在“几何”面板中单击“平滑”按钮.
- 命令名：输入命令名 GEOMCONSTRAINT，然后按“Enter”键。

启动命令之后，选择第一条样条曲线，然后选择第二条样条曲线、直线、多段线（子对象）或圆弧对象，两个对象将更新为相互连续，如图 4-15 所示。





图 4-15 平滑约束

4.2.11 【对称】

“对称”约束用于约束对象上的两条曲线或者两个点，使其以选定直线为对称轴彼此对称。

“对称”命令启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“参数→几何约束→对称”命令。
- “几何约束”工具栏：在“几何约束”工具栏中单击“对称”按钮.
- “参数化”工具栏：单击“几何”面板中的“对称”按钮.
- 命令名：输入命令名 GEOMCONSTRAINT，然后按“Enter”键。

启动该命令后，命令行提示如下。

选择第一个对象或 [两点(2P)] <两点→:

选择第二个对象:

选择对称直线:

两点：选择两个点和一条对称直线。选定后将相对于该轴（对称直线）对称。

对称约束示意图如图 4-16 所示。

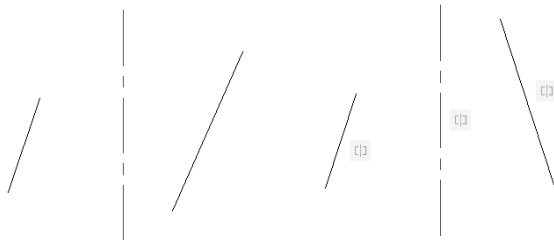




图 4-16 对称约束

4.2.12 【相等】

“相等”约束用于约束两条直线或多线段使其具有相同长度，或约束圆弧和圆使其具有相同半径值。

“相等”命令启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“参数→几何约束→相等”命令。

- “几何约束”工具栏：在“几何约束”工具栏中单击“相等”按钮.
- “参数化”工具栏：单击“几何”面板中的“相等”按钮.
- 命令名：输入命令名 GEOMCONSTRAINT，然后按“Enter”键。

启动该命令后，命令行提示如下。

选择第一个对象或 [多个(M)]:

选择第二个对象:

多个：拾取连续对象使其与第一个对象尺寸相等。

相等约束示意图如图 4-17 所示。

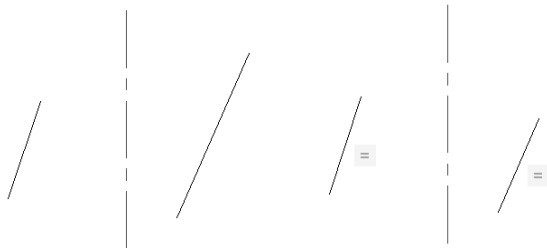


图 4-17 相等约束

4.3 推断几何约束

可以在创建和编辑几何对象时自动应用几何约束。启用“推断几何约束”模式会自动在正在创建或编辑的对象与对象捕捉的关联对象或点之间应用约束。与 AUTOCONSTRAIN 命令相似，约束也只在对象符合约束条件时才会应用。推断约束后不会重新定位对象。

打开“推断几何约束”时，用户在创建几何图形时指定的对象捕捉将用于推断几何约束。但是，不支持下列对象捕捉：交点、外观交点、延长线和象限点。


无法推断下列约束：固定、平滑、对称、同心、等于、共线。

各版本差异如下。

Auto CAD 2011 版：推断几何约束是 Auto CAD 2011 版新增功能。

打开和关闭推断几何约束的方法如下。

(1) 在“约束设置”对话框的“几何”选项卡上，选中或清除“推断几何约束”选项。

(2) 单击状态栏上的“推断几何约束”按钮。

推断约束功能启动后，在用直线、多段线、矩形、圆角、倒角、移动、复制和拉伸命令绘图时自动推断几何约束，如图 4-18 所示为启动推断约束后，用多段线和圆角命令绘制图形所推断出的几何约束。

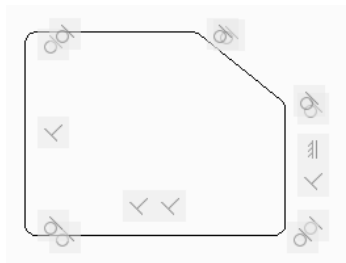


图 4-18 推断几何约束

第8小时开始 4.4 标注约束

标注约束是用于控制对象的距离、长度、角度和半径值。将标注约束应用于对象时，会自动创建一个约束变量，以保留约束值。默认情况下，这些名称为指定的名称，例如 **d1** 或 **dia1**，但是，用户可以在参数管理器中对其进行重命名。标注约束可以创建为动态约束或注释性约束，可以将所有动态约束或注释性约束转换为参照约束。默认情况下，标注约束是动态的。



注意

如果更改标注约束的值，会计算对象上的所有约束，并自动更新受影响的对象。

4.4.1 【对齐】

“对齐”命令用于约束对象上的两个点或不同对象上两个点之间的距离。

“对齐”命令启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“参数→标注约束→”命令。
- “几何约束”工具栏：在“几何约束”工具栏中单击“对齐”按钮
- “参数化”工具栏：单击“标注”面板中的“对齐”按钮
- 命令名：输入命令名 **DIMCONSTRAINT**，然后按“Enter”键。

启动命令后，命令行提示如下。

指定第一个约束点或 [对象(O)/点和直线(P)/两条直线(2L)] <对象→:

(1) 对象：选择对象而非约束点。按“Enter”键或单击下拉列表以选择对象。



(2) 点和直线：选择一个点和一个直线对象。对齐约束可控制直线上的某个点与最接近的点之间的距离。

(3) 两条直线：选择两个直线对象。这两条直线将被设为平行，对齐约束可控制它们之间的距离，示意图如图 4-19 所示。

4.4.2 【水平】

“水平”命令用于约束对象上的点或不同对象上两个点之间的 X 距离。

“水平”命令启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“参数→标注约束→水平”命令。
- “几何约束”工具栏：在“几何约束”工具栏中单击“水平”按钮.
- “参数化”工具栏：单击“标注”面板中的“水平”按钮.
- 命令名：输入命令名 DIMCONSTRAINT，然后按“Enter”键。

启动命令后，命令行提示如下。

指定第一个约束点或 [对象(O)] <对象→:

对象：选择对象而非约束点。按“Enter”键或单击下拉列表以选择对象。

添加“水平”标注约束示意图如图 4-20 所示。

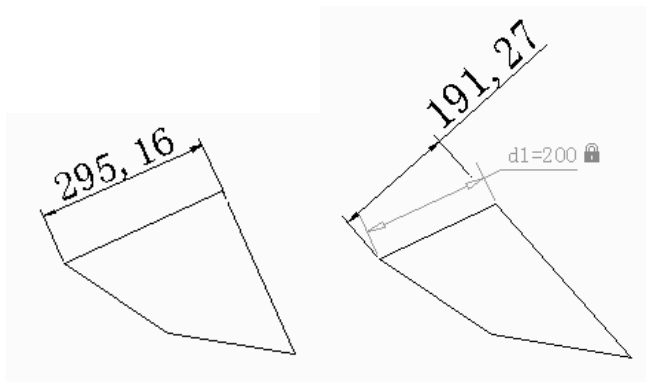


图 4-19 添加“对齐”标注约束

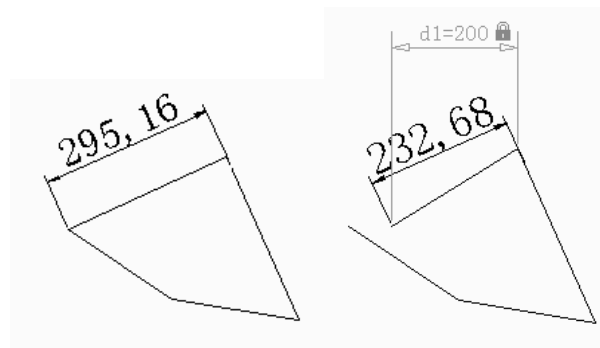




图 4-20 添加“水平”标注约束

4.4.3 【竖直】

“竖直”命令用于约束对象上的点或不同对象上两个点之间的 Y 距离。

“竖直”命令启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“参数→标注约束→竖直”命令。
- “几何约束”工具栏：在“几何约束”工具栏中单击“竖直”按钮.
- “参数化”工具栏：单击“标注”面板中的“竖直”按钮.
- 命令名：输入命令名 DIMCONSTRAINT，然后按“Enter”键。

启动命令后，命令行提示如下。

指定第一个约束点或 [对象(O)] <对象→:

对象: 选择对象而非约束点。按“Enter”键或单击下拉列表以选择对象。

添加“竖直”标注约束示意图如图 4-21 所示。

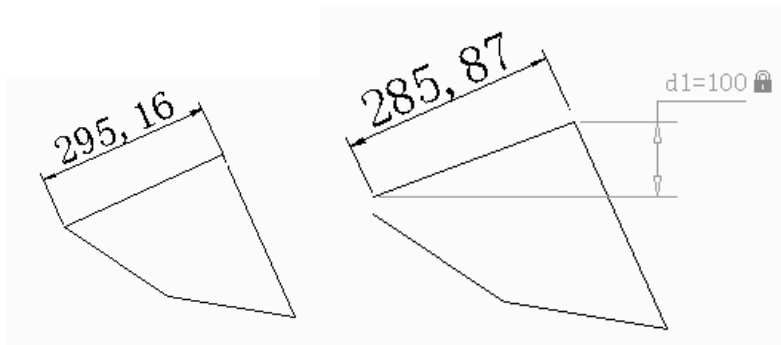




图 4-21 添加“竖直”标注约束

4.4.4 【角度】

“角度”命令用于约束直线段或多段线之间的角度，或由圆弧或多段线圆弧段扫掠得到的角度，或对象上三个点之间的角度。

“角度”命令启动方法如下。

- 下拉菜单: 选择“参数→标注约束→角度”命令。
- “几何约束”工具栏: 在“几何约束”工具栏中单击“角度”按钮.
- “参数化”工具栏: 单击“标注”面板中的“角度”按钮.
- 命令名: 输入命令名 DIMCONSTRAINT，然后按“Enter”键。

启动命令后，命令行提示如下。

选择第一条直线或圆弧或 [三点(3P)] <三点→:

添加“角度”标注约束示意图如图 4-22 所示。

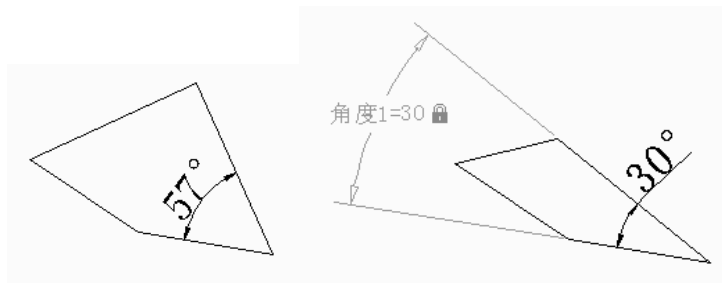




图 4-22 添加“角度”标注约束

4.4.5 【半径】

“半径”命令用于约束圆或圆弧的半径。

“半径”命令启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“参数→标注约束→半径”命令。
- “几何约束”工具栏：在“几何约束”工具栏中单击“半径”按钮.
- “参数化”工具栏：单击“标注”面板中的“半径”按钮.
- 命令名：输入命令名 DIMCONSTRAINT，然后按“Enter”键。

添加“半径”标注约束示意图如图 4-23 所示。

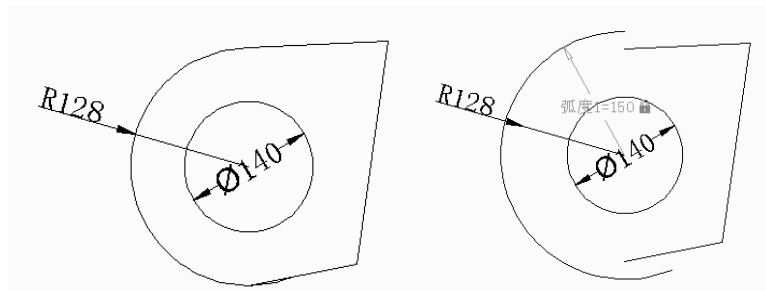




图 4-23 添加“半径”标注约束

4.4.6 【直径】

“直径”命令用于约束圆或圆弧的直径。

“直径”命令启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“参数→标注约束→直径”命令。
- “几何约束”工具栏：在“几何约束”工具栏中单击“直径”按钮.
- “参数化”工具栏：单击“标注”面板中的“直径”按钮.
- 命令名：输入命令名 DIMCONSTRAINT，然后按“Enter”键。

添加“直径”标注约束示意图如图 4-24 所示。

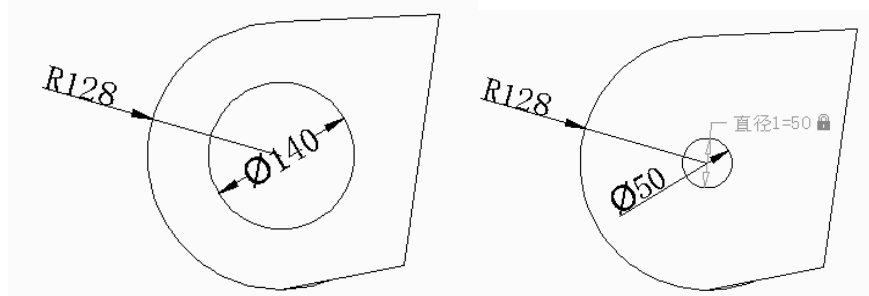



图 4-24 添加“直径”标注约束

4.5 自动约束

自动约束是指根据对象相对于彼此的方向将几何约束应用于对象的选择集。

“自动约束”命令启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“参数化→自动约束”命令。
 - 工具栏：在“参数化”工具栏上单击“自动约束”按钮.
 - 命令名：在命令行中输入或动态输入 AUTOCONSTRAIN，并按“Enter”键。
- 启动命令后，命令行提示如下。

选择对象或 [设置(S)]:


在命令行输入“S”后，打开如图 4-3 所示的“约束设置”的“自动约束”选项卡。通过该选项卡，可在指定的公差集内将几何约束应用至几何图形的选择集。指定“设置”选项以更改应用的约束类型、约束应用的顺序，以及适用的公差。

4.6 管理约束


用户可对添加的几何约束、标注约束和自动约束进行管理。

4.6.1 【显示/隐藏几何约束】

1. 显示几何约束的启动方法

- 下拉菜单：选择“参数化→约束栏→选择对象”命令。
- 工具栏：在“参数化”工具栏上单击“显示约束”按钮.
- 命令名：在命令行中输入或动态输入 CONSTRAINTBAR，按“Enter”键。

2. 显示所有几何约束的启动方法

- 下拉菜单：选择“参数化→约束栏→全部显示”命令。
- 工具栏：在“参数化”工具栏上单击“全部显示”按钮.
- 命令名：在命令行中输入或动态输入 CONSTRAINTBAR，按“Enter”键后，选择相应的选项即可。

3. 隐藏所有几何约束的启动方法


- 下拉菜单：选择“参数化→约束栏→全部显示”命令。
- 工具栏：在“参数化”工具栏上单击“全部隐藏”按钮.
- 命令名：在命令行中输入或动态输入 CONSTRAINTBAR，按“Enter”键后，选择相应的选项即可。

4. 使用约束栏快捷菜单更改约束栏设置来显示/隐藏几何约束

4.6.2 【显示/隐藏标注约束】

1. 显示/隐藏动态约束

(1) 显示所有动态约束的启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“参数化→显示所有动态约束”命令。
- 工具栏：在“参数化”工具栏上单击“显示所有动态约束”按钮.

- 系统变量：使用 DYNCONSTRAINTDISPLAY 系统变量打开动态约束的显示。

(2) 隐藏所有动态约束的启动方法如下。


- 工具栏：在“参数化”工具栏上单击“隐藏所有动态约束”按钮.
- 系统变量：使用 DYNCONSTRAINTDISPLAY 系统变量打开动态约束的显示。

2. 显示/隐藏注释约束

可以控制注释性约束的显示，方法与控制标注对象的显示相同，即将注释性约束指定给图层，并根据需要打开或关闭该图层。还可以为注释性约束指定对象特性，例如标注样式、颜色和线框。

4.6.3 【删除约束】


“删除约束”命令是用于删除从选定的对象中的所有几何约束和标注约束，其启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“参数化→删除约束”命令。
- 工具栏：在“参数化”工具栏上单击“删除约束”按钮.
- 命令名：在命令行中输入或动态输入 DELCONSTRAINT，并按“Enter”键。

4.6.4 【参数管理器】

参数管理器可以使用包含标注约束的名称、用户变量和函数的数学表达式控制几何图形。可以在标注约束内或通过定义用户变量将公式和方程式表示为表达式。

参数管理器的启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“参数化→参数管理器”命令。
- 工具栏：在“参数化”工具栏上单击“参数管理器”按钮.
- 命令名：在命令行中输入或动态输入 PARAMETERS，并按“Enter”键。

启动命令后，打开如图 4-25 所示的“参数管理器”选项板。该选项板将显示图形中可以使用的所有关联变量（标注约束变量和用户定义变量）。在该选项板中可以创建、编辑、重命名和删除关联变量。

“参数管理器”选项板各个选项含义如下。


(1) ：用于创建新的用户参数，单击该图标，在“参数管理器”选项板中自动添加“用户参数”列表，如图 4-26 所示。



图 4-25 “参数管理器”选项板



图 4-26 添加“用户参数”列表


- (2) : 用于删除标注约束变量和用户定义变量。
- (3) : 用于控制过滤变量的显示, 其下拉列表框有两个选项, 分别如下。
- 显示所有参数: 显示所有关联变量, 未应用任何过滤器。
 - 显示表达式中使用的参数: 显示包含要计算值的表达式的所有变量, 以及表达式中包含的变量。
- (4) 名称: 用于显示变量名。双击变量名称, 可重命名变量名称。
- (5) 表达式: 用于显示实数或表达式的方程式。双击变量表达式, 可编辑变量表达式。
- (6) 值: 用于显示表达式的值。

各版本差异如下。

AutoCAD 2011 版: 约束几何图形时, 现在可以在参数管理器中定义参数组和过滤器。参数组通常包含为当前空间定义的所有参数的子集。展开左侧的垂直条可显示参数组。可以将参数拖到定义的组过滤器中。参数管理器中的类别名称已修改, 以便区分图形编辑器中的标注约束及用户变量与块编辑器中的约束参数及用户参数。详见 AutoCAD 2011 版帮助文件中的“新功能演习”文档。

第9小时开始 4.7 标注样式管理器

AutoCAD 中标注样式管理器命令启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“格式→标注样式”命令。
- 工具栏：在“绘图”工具栏上单击“标注样式”按钮.
- 输入命令名：在命令行中输入或动态输入 DIMSTYLE、D、DST 或 DIMSTY，并按“Enter”键。

启动命令之后，弹出“标注样式管理器”对话框，如图 4-27 所示。

标注样式用来控制标注的外观，如箭头样式、文字位置、文字高度和尺寸公差等，是标注设置的命名集合。AutoCAD 中用户可以创建标注样式，用来快速指定标注的格式，并确保标注符合行业或项目标准。

标注被创建时，将使用当前状态的标注样式的设置。如果用户修改标注样式中的设置，则图形文件中的所有标注将自动使用更新后的标注样式，用户还可以创建与当前标注样式不同的指定标注类型的标准子样式。

AutoCAD 使用标注样式管理器对图形文件中定义的标注样式进行管理，用户可以在标注样式管理器中完成创建新样式、设置当前样式、修改样式、设置当前样式的替代，以及比较样式等操作。

4.7.1 【创建尺寸标注样式】

在“标注样式管理器”对话框中右侧单击“新建”按钮，弹出“创建新标注样式”对话框，如图 4-28 所示。

在“创建新标注样式”对话框中用户可以在“新样式名”文本框中对新建的标注样式定义名称；在“基础样式”列表框中定义生成新标注样式的基础样式；在“用于”下拉列表中选择新标注样式的适用范围，包括所有标注、线性标注、角度标注、半径标注、直径标注、坐标标注、引线和公差等。

在“创建新标注样式”对话框中选择“继续”按钮，显示“新建标注样式：范例”对话框，在此对话框中用户可以定义新建样式的特性，如图 4-29 所示。

“新建标注样式：范例”对话框包括“线”、“符号和箭头”、“文字”、“调整”、“主单位”、“换算单位”，以及“公差”7个选项卡。其中“线”选项卡用于设置尺寸线、尺寸界线的格式和特性；“符号和箭头”选项卡用于设置箭头、圆心标记、弧长符号和折弯半径标注的格式和位置；“文字”选项卡用于设置标注文字的格式、位置和对齐；“调整”选项卡用来控制标注文字、箭头、引线和尺寸线的位置；“主单位”选项卡用于设置主标注单位的格式和精度，并设

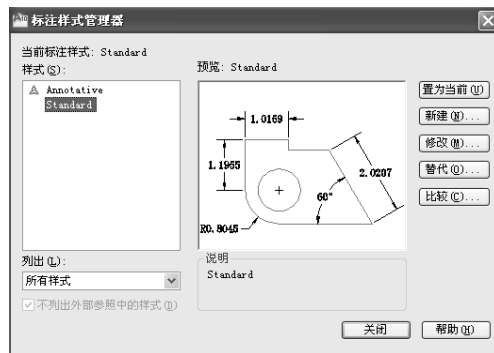


图 4-27 标注样式管理器

置标注文字的前缀和后缀；“换算单位”选项卡用于指定标注测量值中换算单位的显示，并设置其格式和精度；“公差”选项卡用于控制标注文字中公差的格式和显示。



图 4-28 “创建新标注样式”对话框

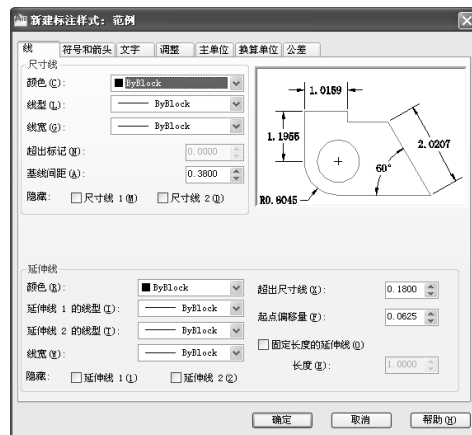


图 4-29 “新建标注样式”对话框

4.7.2 【设置尺寸线】

用户可以在“线”选项卡中对尺寸线的格式和特性进行设置，主要包括颜色、线型、线宽、超出标记、基线间距、隐藏等，如图 4-30 所示。

1. 颜色

“颜色”下拉列表主要用来设置并显示尺寸线的颜色，尺寸线颜色的列表选项如图 4-31 所示。用户可以在下拉列表中选择已有颜色，或者单击“选择颜色”选项，在弹出的“选择颜色”对话框中选择颜色。

2. 线型

“线型”下拉列表主要用来设置尺寸线的线型。选择“其他”选项可在弹出的“选择线型”对话框中加载或选择线型。

3. 线宽

“线宽”下拉列表主要用来设置尺寸线的线宽，在下拉列表中选择线宽的数值。

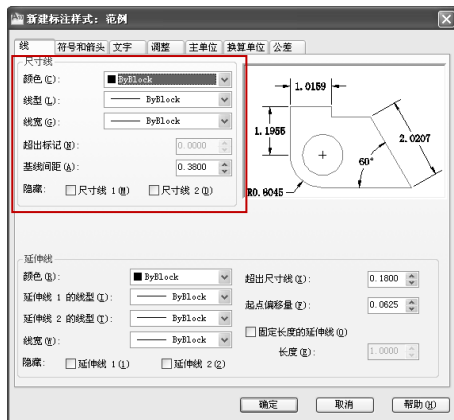


图 4-30 设置尺寸线



图 4-31 尺寸线颜色设定

4. 超出标记

“超出标记”数值框用来指定当箭头使用倾斜、建筑标记、积分和无标记时尺寸线超出尺寸界线的距离。

5. 基线间距

“基线间距”数值框用来设置基线标注的尺寸线之间的距离，如图 4-32 所示。

6. 隐藏

“隐藏”选项用来设置隐藏尺寸线，“尺寸线 1”表示隐藏第一条尺寸线，“尺寸线 2”表示隐藏第二条尺寸线，如图 4-33 所示。

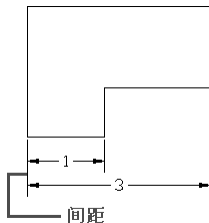


图 4-32 基线间距

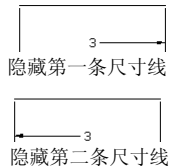



图 4-33 尺寸线隐藏

4.7.3 【设置文字样式】

AutoCAD 中用户可以在“文字”选项卡中对文字的外观进行设置,主要包括“文字样式”、“文字颜色”、“填充颜色”、“文字高度”、“分数高度比例”、“文字边框”等,如图 4-34 所示。

1. 文字样式

“文字样式”选项用来显示和设置当前标注文字样式,可以从下拉列表中选择样式或者单击列表右侧的按钮,在弹出的“文字样式”对话框中创建和修改文字样式。

2. 文字颜色

“文字颜色”选项用来显示和设置当前标注文字的颜色,用户可以在下拉列表中选择一种颜色作为文字颜色,也可以选择“选择颜色”选项,在弹出的“选择颜色”对话框中选择颜色,如图 4-35 所示。



图 4-34 设置文字样式



图 4-35 “选择颜色”对话框

3. 填充颜色

“填充颜色”选项用来设置标注中文字背景的颜色,设置方法与“文字颜色”选项相同。

4. 文字高度

“文字高度”选项用来设置当前标注样式的文字高度,如果在文字样式中将文字高度设定为固定值,则此处设置

的文字高度无效。如果需要使用此处设置的高度，文字样式中的文字高度需要设置为 0。

5. 分数高度比例

“分数高度比例”选项用来设置相对于标注文字的分数比例，仅当“主单位”选项卡中设置“单位格式”为分数时，此复选框才处于可用状态。分数高度比例乘以文字高度，可确定标注分数相对于标注文字的高度。

6. 绘制文字边框

“绘制文字边框”选项用于确定是否在标注文字周围绘制一个边框，如图 4-36 所示。

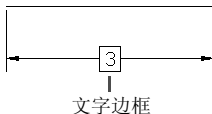


图 4-36 文字边框

4.7.4 【设置箭头样式】

可以在“符号和箭头”选项卡中对箭头的样式进行设置，主要包括第一个尺寸线的箭头、第二个尺寸线的箭头、引线箭头、箭头大小等，如图 4-37 所示。

第一个尺寸线的箭头、第二个尺寸线的箭头、引线箭头的类型的设置方法是相同的，可以在下拉列表中选择需要的箭头块，如图 4-38 所示。也可在下拉列表中选择“用户箭头”选项，在弹出的“选择自定义箭头块”对话框中选择用户自定义的箭头块的名称。

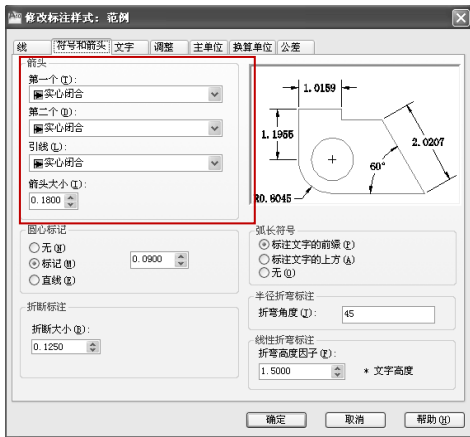


图 4-37 修改箭头样式

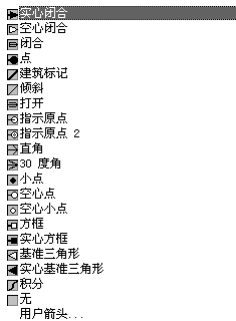


图 4-38 箭头样式

“箭头大小”文本框用来显示和设置标注样式中箭头的大小。

4.7.5 【调整文字位置】

可以在“文字”选项卡中对文字的位置进行设置，主要包括垂直、水平、观察方向、从尺寸线偏移等选项，如图 4-39 所示。

1. 垂直

“垂直”选项用于控制标注文字相对尺寸线的垂直距离。“居中”选项表示将标注文字放置于尺寸线的两部分中间；“上方”选项表示将标注文字放置在尺寸线上方；“外部”选项表示将标注文字放在尺寸线上远离第一个定义点的一边；“JIS”选项表示按照日本工业标准放置标注文字，如图 4-40 所示。

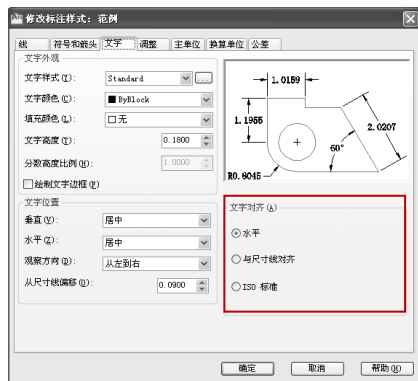
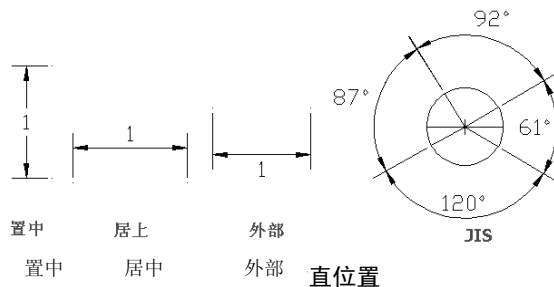


图 4-39 设置文字位置



2. 水平

“水平”选项用来控制标注文字在尺寸线上相对于尺寸界线的水平位置。“居中”选项表示将标注文字居中；“第一条尺寸界线”选项表示标注文字沿尺寸线与第一条尺寸界线左对正；“第二条尺寸界线”表示沿尺寸线与第二条尺寸界线右对正；“第一条尺寸界线上”选项表示沿第一条尺寸界线将标注文字放在第一条尺寸界线之上；“第二条尺寸界线上”选项表示沿第二条尺寸界线将标注文字放在第二条尺寸界线之上。各种标注效果如图 4-41 所示。

3. 观察方向

“观察方向”选项用于控制标注文字的观察方向。

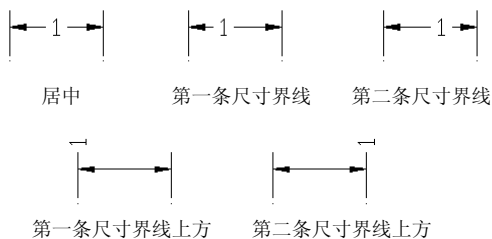


图 4-41 文字水平位置

4. 从尺寸线偏移

“从尺寸线偏移”选项用来设置当前字线间距，即当尺寸线断开以容纳标注文字时标注文字周围的距离。

4.7.6 【设置主单位和换算单位】

可以在“主单位”选项卡和“换算单位”选项卡中分别对主单位和换算单位的格式和精度进行设置，如图 4-42 和图 4-43 所示。

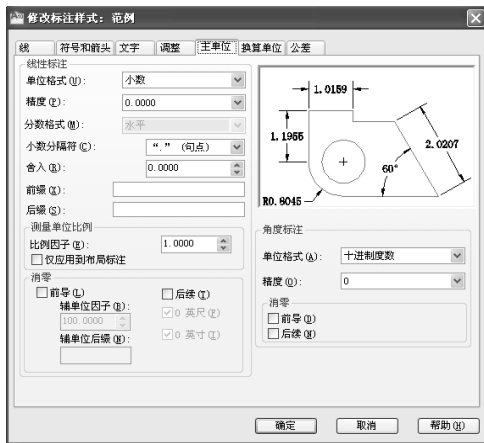


图 4-42 设置主单位

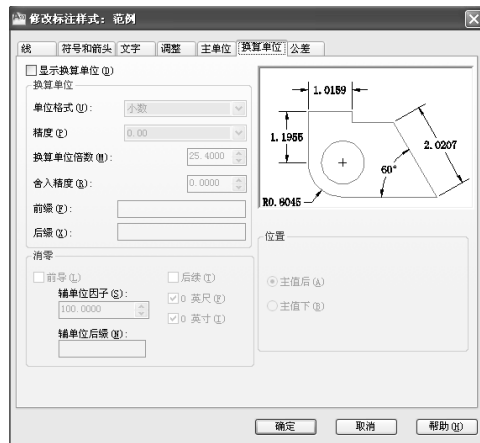


图 4-43 设置换算单位

1. “主单位”选项卡

“主单位”选项卡主要包括“线性标注”选项区域、“测量单位比例”选项区和“角度标注”选项区域，在“线性标注”选项区域中用户可以设置线性标注的单位格式、精度、分数格式、前缀、后缀、测量单位比例、消零等线性标注的格式和精度；在“角度标注”选项区域用户可以设置单位格式、精度、消零等角度标注的格式和精度。

2. “换算单位”选项卡

“换算单位”选项卡主要包括“显示换算单位”复选框、“换算单位”选项区域、“消零”选项区域、“位置”选项区域等。“显示换算单位”复选框处于选中状态时将向标注文字添加换算测量单位；“换算单位”选项区域用户可以设置单位格式、精度、换算单位乘数、舍入精度、前缀和后缀等除角度之外的所有标注类型的当前换算单位格式；“消零”选项区域主要用于控制不输出前导零和后续零，以及零英尺和零英寸部分；“位置”选项区域主要用来控制标注文字中换算单位的位置，如主值后、主值下等。

包含主单位和换算单位的尺寸标注如图 4-44 所示。

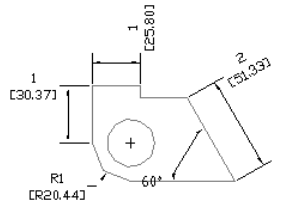


图 4-44 包含主单位和换算单位的尺寸标注

4.7.7 【设置公差】

可以在“公差”选项卡中对公差的格式和显示进行设置，主要包括公差格式、公差对齐、消零、换算单位公差、消零等，如图 4-45 所示。

1. 公差格式

“公差格式”选项用于设置公差的格式。

(1) 在“方式”下拉列表中设置计算公差的方法，如不添加公差、对称、极限偏差、界限、极限尺寸、基本尺寸等。

(2) 在“精度”下拉列表中设置小数位数。

(3) 在“上偏差”、“下偏差”文本框中设置最大公差或上偏差、最小公差或下偏差。

(4) 在“高度比例”文本框中设置公差文字的当前高度。

(5) 在“垂直位置”下拉列表中控制对称公差和极限公差的文字对齐方式，如上对齐、中对称、下对齐等。

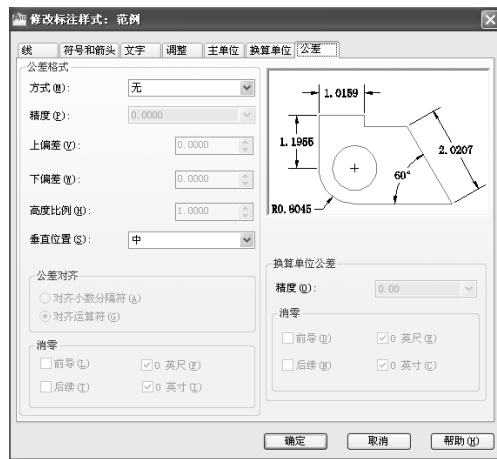


图 4-45 设置公差

2. 公差对齐

“公差对齐”选项用于控制上偏差值和下偏差值的对齐。

- (1) 选择“对齐小数分隔符”单选框表示通过值的小数位分割符对齐。
- (2) 选择“对齐运算符”单选框表示通过值的运算符对齐。

3. 清零


“清零”选项区域的“清零”与“换算单位公差”选项区域中的“清零”部分含义类似，前者控制主单位公差格式的清零，后者控制换算单位公差的清零。只有“换算单位”选项卡中“显示换算单位”复选框处于选中状态时，“换算单位公差”选项区域中的“清零”和“精度”才处于可编辑状态。两个“清零”区域主要用来控制不输出前导零和后续零，以及零英尺和零英寸部分。

4.8 创建尺寸标注

用户可使用尺寸标注命令为图形对象添加标注。

4.8.1 【线性标注 DIMLINEAR】

“线性标注”命令启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“标注→线性”命令。
- “标注”工具栏：单击“线性”按钮.
- 命令名：输入命令名 DIMLINEAR，然后按“Enter”键。

启动命令之后，命令行显示：

命令: `dimlinear`

指定第一条尺寸界线原点或 <选择对象>:

(选择一点作为第一条尺寸界线原点)

指定第二条尺寸界线原点:

(选择另一点作为第二条尺寸界线原点)

指定尺寸线位置或[多行文字(M)/文字(T)/角度(A)/水平(H)/垂直(V)/旋转(R)]:

(指定线性标注选项)

标注文字 = 2

(显示线性标注信息)

如果线性标注命令所选定的第一条尺寸界线的原点和第二条尺寸界线的原点是孤立的，不与其他对象关联的话，

则命令行会提示：

创建了无关联的标注。

在创建线性标注时，AutoCAD 将根据指定的尺寸延伸线原点或选择对象的位置自动应用水平或垂直标注。但是，用户也可以自定义线性标注为水平或垂直，如图 4-46 所示。

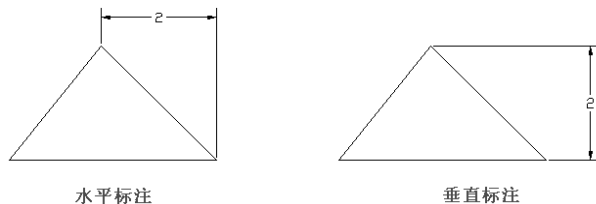


图 4-46 水平标注和垂直标注

4.8.2 【对齐标注 DIMALIGNED】

“对齐标注”命令启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“标注→对齐”命令。
- “标注”工具栏：单击“对齐”按钮.
- 命令名：输入命令名 DIMALIGNED，然后按“Enter”键。

启动命令之后，命令行显示：

命令: `_dimaligned`

指定第一条尺寸界线原点或 <选择对象>:

(选定一点作为第一条尺寸界线的原点)

指定第二条尺寸界线原点:

(选定第二点作为第二条尺寸界线的原点)

指定尺寸线位置或[多行文字(M)/文字(T)/角度(A)]:

(指定对齐标注选项)

标注文字 = 2.5639

(显示对齐标注信息)

使用对齐标注命令如图 4-47 所示。

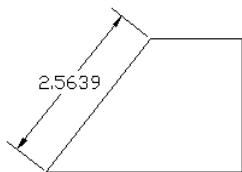
对齐标注命令启动后会在命令行提示选择对象，如果选择对象，将自动确定第一条和第二条尺寸界线的原点。对于多段线和其他可分解对象，仅标注独立的直线段和圆弧段。如果选择直线或圆弧，其端点将用作尺寸界线的原点。如果选择一个圆作为标注对象，直径端点将用作尺寸界线的原点。

各分选项分别用来指定对齐标注的格式和特性。

(1) “尺寸线位置”选项用来指定尺寸线的位置并确定绘制尺寸界线的方向。

(2) “多行文字”选项如果处于选中状态，将显示“在位文字编辑器”，用以编辑标注文字。

(3) “文字”选项用来自定义标注文字，AutoCAD 生成的标注测量值将显示在命令行的尖括号中，如需要在标注中包括生成的测量值，则用尖括号 (< >) 表示生成的测量值，即在命令行提示下输入新标注文字为“标注文字字符串<>”，则在 AutoCAD 下生成的对齐标注自动将“<>”转化为测量值，如图 4-48 所示。



对齐标注

图 4-47 对齐标注

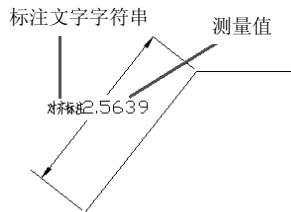


图 4-48 含标注文字与测量值的对齐标注

(4) “角度”选项用于修改标注文字的角度，如图 4-49 所示，指定角度后，命令行将再次提示“尺寸线位置”。

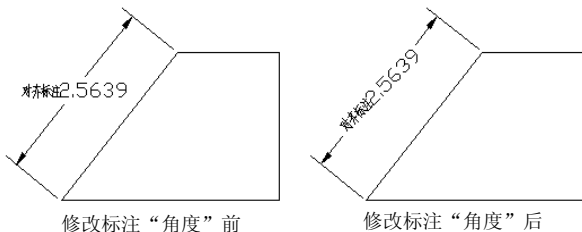


图 4-49 对齐标注

4.8.3 【弧长标注 DIMARC】

“弧长标注”命令启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“标注→弧长”命令。

- “标注”工具栏：单击“弧长”按钮.
- 命令名：输入命令名 DIMARC，然后按“Enter”键。

启动命令之后，命令行显示：

命令: dimarc

选择弧线段或多段线弧线段:

(选定弧线或多段线弧线段作为标注对象)

指定弧长标注位置或 [多行文字(M)/文字(T)/角度(A)/部分(P)/引线(L)]:

(设置弧长标注选项)

标注文字 = 1.4574

(显示弧长标注信息，即测量值)

弧长标注如图 4-50 所示。

启动弧长标注命令后，需要指定分选项有“弧长标注位置”、“多行文字”、“文字”、“角度”、“部分”、“引线”等。

(1) “弧长标注位置”选项主要用来设置尺寸线的位置和尺寸界线的方向。

(2) “多行文字”、“文字”、“角度”等选项的意义与线性标注相同。

(3) “部分”选项主要用来缩短弧长标注的长度，即将对应于选中弧线对象的标注修改为只标注部分弧长，如图 4-51 所示，“部分”选项处于选中状态时，按命令行提示指定圆弧上弧长标注的起点和终点，指定部分弧长标注后，命令行将再次提示“弧长标注位置”。

(4) “引线”选项主要用来添加引线对象，此选项仅当圆弧（或弧线段）大于 90° 时才会显示，引线是径向绘制，并指向所标注圆弧的圆心，如图 4-52 所示。

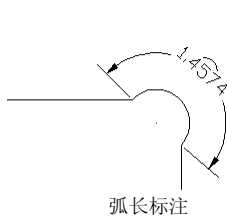


图 4-50 弧长标注

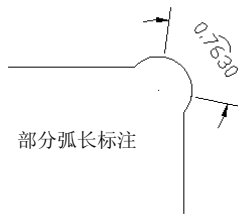


图 4-51 部分弧长标注

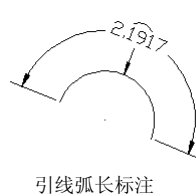


图 4-52 引线弧长标注

当用户在命令行提示下选中“引线”选项后，命令行提示：

指定弧长标注位置或 [多行文字(M)/文字(T)/角度(A)/部分(P)/无引线(N)]:

标注文字 = 2.1917

此时用户可根据命令行提示设置弧长标注的其他选项,前5个选项与前面所述意义相同,“无引线”选项主要用来在创建引线之前取消“引线”选项。

4.8.4 【坐标标注 DIMORDINATE】

“坐标标注”命令启动方法如下。

- 下拉菜单:选择“标注→坐标”命令。
- “标注”工具栏:单击“坐标”按钮.
- 命令名:输入命令名 DIMORDINATE,然后按“Enter”键。

启动命令之后,命令行显示:

命令: dimordinate

指定点坐标:

(指定点坐标)

指定引线端点或 [X 基准(X)/Y 基准(Y)/多行文字(M)/文字(T)/角度(A)]:

(指定坐标标注选项)

标注文字 = 0.8350

(显示坐标标注信息,即测量值)

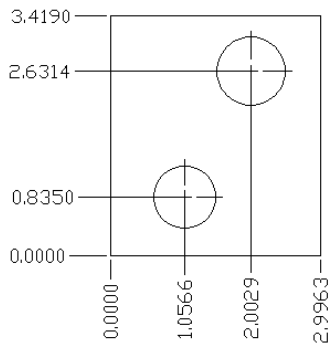


图 4-53 坐标标注

坐标标注如图 4-53 所示。

使用坐标标注命令时,需要指定分选项有“指定引线端点”、“X 基准”、“Y 基准”、“多行文字”、“文字”、“角度”等。

(1) “指定引线端点”选项主要用来指定坐标标注的类型,AutoCAD 根据点坐标和引线端点的坐标差确定是 X 坐标标注还是 Y 坐标标注,如果 Y 坐标的坐标差较大,坐标标注就测量 X 坐标,反之则测量 Y 坐标。

(2) “X 基准”选项用来测量 X 坐标并确定引线和标注文字的方向,此选项处于选中状态后,将显示“引线端点”提示,从中可以指定端点,如图 4-54 所示。

(3) “Y 基准”选项主要用来测量 Y 坐标并确定引线和标注文字的方向,如图 4-55 所示。

(4) “多行文字”、“文字”、“角度”等选项与其他标注类型选项相同,这些选项设置完成后,将会显示标注选项的首选项。以坐标标注为例,命令行窗口将显示“指定引线位置”选项。

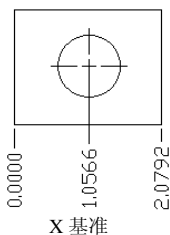


图 4-54 X 基准坐标标注

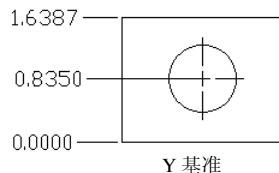



图 4-55 Y 基准坐标标注

4.8.5 【折弯线性 DIMJOGLINE】

使用“折弯线性”命令可以在线性或对齐标注中添加或删除折弯线。

“折弯线性”命令启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“标注→折弯线性”命令。
- “标注”工具栏：单击“折弯线性”按钮 .
- 命令名：输入命令名 DIMJOGLINE，然后按“Enter”键。

启动命令之后，命令行显示：

命令: _dimjogline

选择要添加折弯的标注或[删除(R)]:

指定折弯位置(或按“Enter”键):

折弯线性标注如图 4-56 所示。

命令行中各选项的含义如下。

(1) 选择要添加折弯的标注或[删除(R)]：指定要向其添加折弯的线性标注或对齐标注，系统将提示用户指定折弯的位置；

(2) 指定折弯位置(或按“Enter”键)：指定一点作为折弯位置，或按“Enter”键将折弯放在标注文字与第一条尺寸界线之间的中点处，或基于标注文字位置的尺寸线的中点处。

(3) 删除：指定要从中删除折弯的线性标注或对齐标注。

各版本差异点如下。

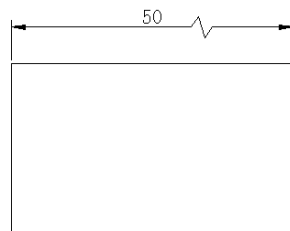


图 4-56 折弯线性标注

AutoCAD 2007 版: AutoCAD 2007 及以前的版本中无此选项。

AutoCAD 2008 版: AutoCAD 2008 版新增功能。

4.8.6 【半径标注 DIMRADIUS】

“半径标注”命令启动方法如下。

- 下拉菜单: 选择“标注→半径”命令。
- “标注”工具栏: 单击“半径”按钮.
- 命令名: 输入命令名 DIMRADIUS, 然后按“Enter”键。

启动命令之后, 命令行显示:

命令: _dimradius

选择圆弧或圆:

(选择标注对象)

标注文字 = 1.3541

(显示标注信息, 即测量值)

指定尺寸线位置或 [多行文字(M)/文字(T)/角度(A)]:

(指定标注选项)

使用半径标注如图 4-57 所示。

启动半径标注命令时, 需要指定分选项有“指定尺寸线位置”、“多行文字”、“文字”、“角度”等。

(1) “指定尺寸线位置”选项主要用于确定尺寸线的角度和标注文字的位置, 如果由于用户未将标注放置在圆弧上而导致标注指向圆弧外, 则 AutoCAD 会自动绘制圆弧延伸线, 如图 4-58 所示。

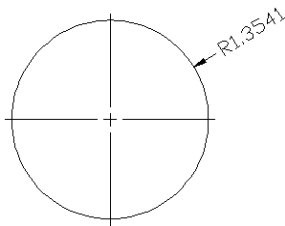


图 4-57 半径标注

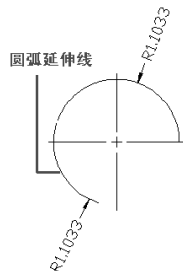



图 4-58 含圆弧延伸线的半径标注

(2) 半径标注命令的“多行文字”、“文字”、“角度”选项与其他标注的相同选项的定义是相同的, 可按类

似方法设置半径标注格式和特征。

4.8.7 【折弯标注 DIMJOGGED】

“折弯标注”命令启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“标注→折弯”命令。
- “标注”工具栏：单击“折弯”按钮.
- 命令名：输入命令名 DIMJOGGED，然后按“Enter”键。

启动命令之后，命令行显示：

命令: dimjogged

选择圆弧或圆:

(选定标注对象)

指定图示中心位置:

(在编辑区中选定一点作为图示中心)

标注文字 = 20.1590

(显示标注信息，即测量值)

指定尺寸线位置或 [多行文字(M)/文字(T)/角度(A)]:

(指定标注选项)

指定折弯位置:

(在编辑区中选定一点作为折弯位置)

使用折弯标注如图 4-59 所示。

折弯标注用来测量选定对象的半径，并显示前面带有一个半径符号的标注文字，可以在任意合适的位置指定尺寸线的原点。AutoCAD 中使用折弯标注时需要指定标注选项，折弯标注命令行的分选项与其他标注的标注选项相同，可按其他标注选项设置方法设置折弯标注的标注选项。

使用折弯标注 DIMJOGGED 命令标注对象时，如果由于未将标注放置在圆弧上而导致标注指向圆弧外，则 AutoCAD 将会自动绘制圆弧延伸线。

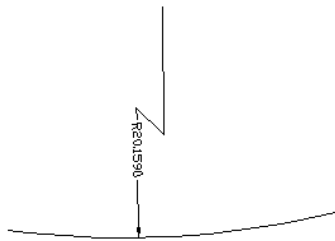


图 4-59 折弯标注

4.8.8 【直径标注 DIMDIAMETER】

“直径标注”命令启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“标注→直径”命令。
- “标注”工具栏：单击“直径”按钮.
- 命令名：输入命令名 DIMDIAMETER，然后按“Enter”键。

启动命令之后，命令行显示：

命令: dimdiameter

选择圆弧或圆:

(指定标注对象)

标注文字 = 2.7083

(显示标注信息，即测量值)

指定尺寸线位置或 [多行文字(M)/文字(T)/角度(A)]:

(指定标注选项)

使用直径标注命令时，需要首先选定圆弧或圆作为标注对象，然后指定分选项，如“指定尺寸线位置”、“多行文字”、“文字”、“角度”等。直径标注的分选项与其他标注的分选项含义相同。

使用直径标注如图 4-60 所示。

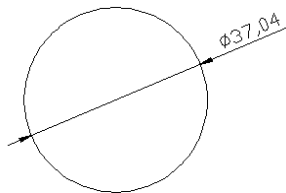



图 4-60 直径标注

4.8.9 【角度标注 DIMANGULAR】

“角度标注”命令启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“标注→角度”命令。
- “标注”工具栏：单击“角度”按钮 .
- 命令名：输入命令名 DIMANGULAR，然后按“Enter”键。

启动命令之后，命令行显示：

命令: dimangular

选择圆弧、圆、直线或 <指定顶点>:

(选择标注对象)

指定标注弧线位置或 [多行文字(M)/文字(T)/角度(A)/象限(Q)]:

(指定标注选项)

标注文字 = 170

(显示标注信息，即测量值)

使用角度标注如图 4-61 所示。

使用角度标注命令时，需要指定分选项“标注弧线位置”、“多行文字”、“文字”、“角度”、“象限”等。前 4 个选项与其他标注类似，可同样设置；“象限”用来指定标注锁定到的象限。当设定象限选项后，如果将文字标注在角度以外时，尺寸线会延伸出尺寸界线，如图 4-62 所示。

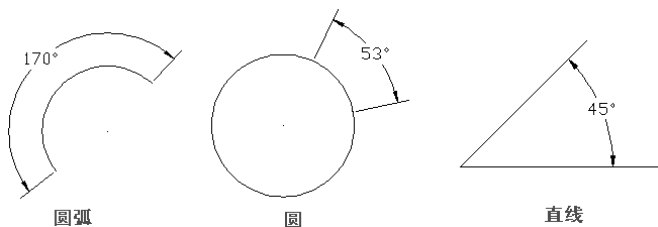


图 4-61 对应于不同标注对象的角度标注

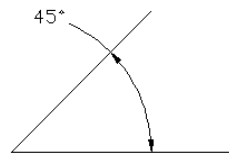



图 4-62 设定象限选项的角度标注

4.8.10 【基线标注 DIMBASELINE】

“基线标注”命令启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“标注→基线”命令。
- “标注”工具栏：单击“基线”按钮.
- 命令名：输入命令名 DIMBASELINE，然后按“Enter”键。

启动命令之后，命令行显示：

命令: dimbaseline

指定第二条尺寸界线原点或 [放弃(U)/选择(S)] <选择>:

(指定第二条尺寸界线原点)

标注文字 = 4.2654

(显示标注信息，即测量值)

使用基线标注，如图 4-63 所示。

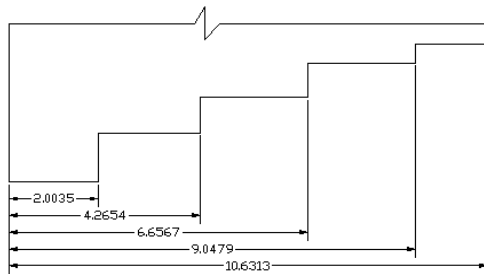


图 4-63 基线标注

使用基线标注 DIMBASELINE 命令时,如果当前任务中没有创建任何标注,将提示用户选择线性标注、坐标标注或角度标注,以用作基线标注的基准。默认情况下,使用基准标注的第一条尺寸界线作为基线标注的尺寸界原点。

4.8.11 【连续标注 DIMCONTINUE】

“连续标注”命令启动方法如下。

- 下拉菜单:选择“标注→连续”命令。
- “标注”工具栏:单击“连续”按钮 .
- 命令名:输入命令名 DIMCONTINUE,然后按“Enter”键。

启动命令之后,命令行显示:

命令: dtmcontinue

选择连续标注:

(选择已存在的标注作为连续标注的基准)

指定第二条尺寸界线原点或 [放弃(U)/选择(S)] <选择>:

(指定标注选项)

标注文字 = 2.2620

(显示连续标注信息即测量值)

使用连续标注,如图 4-64 所示。

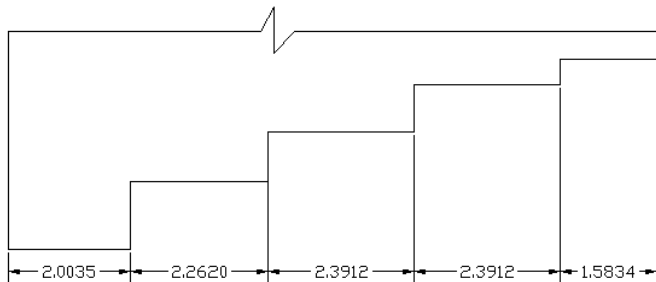


图 4-64 连续标注

使用连续标注时,需要根据命令行提示选择已存在的标注作为连续标注的基准,已存在的标注可以为线性标注、坐标标注、角度标注等。连续标注的分选项含义与基线标注相同。

4.8.12 【引线标注 QLEADER】

“引线标注”命令启动方法如下。

- 命令名：输入命令名 QLEADER，然后按“Enter”键。

启动命令之后，命令行显示：

命令: qleader

指定第一个引线点或 [设置(S)] <设置>:

(指定引线标注的起始点或对引线标注进行设置)

指定下一点:

(指定下一个引线点)

指定下一点:

(指定下一个引线点或按 Enter 键指定引线注释)

指定文字宽度 <0.5159>:

(指定文字高度)

输入注释文字的第一行 <多行文字(M)>: 表面电镀处理

(输入引线标注字符)

输入注释文字的下一行:

(继续输入标注文字或按“Enter”键结束)

引线标注命令主要用于创建引线和引线注释。使用引线标注如图 4-65 所示。

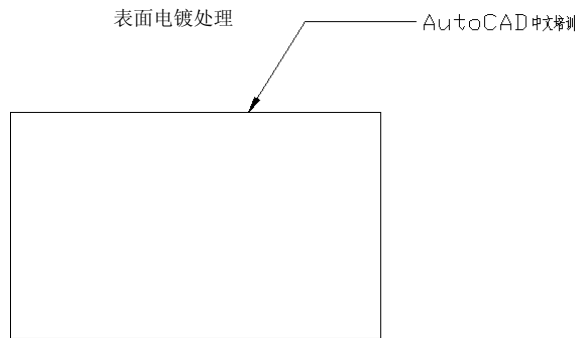


图 4-65 引线标注

使用引线标注时，根据命令行提示选择“设置”选项，弹出“引线设置”对话框，用于设置引线和引线注释的特性，其中包括“注释”、“引线和箭头”、“附着”选项卡。

1. 注释

“注释”选项卡用于设置引线注释类型、指定多行文字选项、重复使用注释等，如图 4-66 所示。

(1) “注释类型”选项区域主要用于指定引线注释类型。

- “多行文字”单选框表示创建多行文字注释。
- “复制对象”单选框表示关闭“引线设置”对话框并确定引线点后提示用户复制对象（多行文字、单行文字、公差或块参照），连接到引线末端。
- “公差”单选框表示关闭对话框并确定引线点后显示“形位公差”对话框，用于创建附着于引线上的特征控制框，如图 4-67 所示。

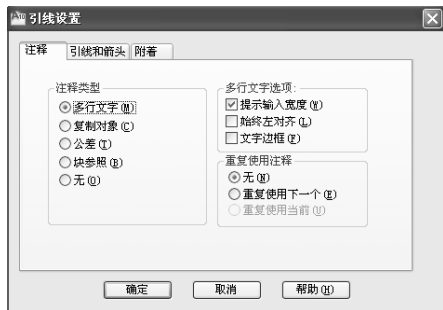


图 4-66 “注释”选项卡



图 4-67 “形位公差”对话框

- “块参照”单选框表示在关闭对话框并确定引线点后提示插入一个块参照。
- “无”单选框表示创建无注释的引线。

注意

创建的注释对象是与引线关联的，如果注释对象移动，引线末端也将随之移动。

(2) “多行文字选项”选项区域用于指示多行文字选项，只有注释类型为多行文字时该选项才处于可用状态。

- “提示输入宽度”复选框表示在输入多行文字时提示指定多行文字注释的宽度。
- “始终左对齐”复选框表示多行文字注释左对齐，而不考虑引线位置。
- “文字边框”复选框表示添加多行文字注释时在周围放置边框。

(3) “重复使用注释”选项区域包括“无”、“重复使用下一个”、“重复使用当前”单选框，用于指定重复使用引线注释。当选择“重复使用当前”选项时，“注释类型”区域处于不可用状态。

2. 引线和箭头

“引线和箭头”选项卡用于设置引线和箭头格式，包括“引线”、“点数”、“箭头”和“角度约束”等选项区域，如图 4-68 所示。

(1) “引线”选项区域可以设置引线格式，主要有直线和样条曲线两种。

(2) “点数”选项区域用于设置引线点的数目，默认最大值为 3，表示在指定两个引线点后，QLEADER 命令将自动提示指定注释。用户可以修改引线点数目的值，也可以选择“无限制”选项。

(3) “箭头”选项区域用于定义引线箭头样式，从“箭头”下拉列表中选择样式。

(4) “角度约束”选项区域用于设置第一条引线与第二条引线之间的角度约束。用户可以在下拉列表中选择指定角度或任意角度定义引线角度约束。

3. 附着

“附着”选项卡用于设置引线和多行文字注释的附着位置，只有当“注释”选项卡中指定注释类型为多行文字时此选项卡才会显示，如图 4-69 所示。引线附着位置有“第一行顶部”、“第一行中间”、“多行文字中间”、“最后一行中间”和“最后一行底部”，用户可以指定引线处于文字左边还是处于文字右边。“最后一行加下画线”复选框表示是否给多行文字的最后一行添加下画线，当此复选框处于选中状态时，“附着”选项卡中的单选框处于灰色不可用状态。




图 4-68 “引线和箭头”选项卡



图 4-69 “附着”选项卡

4.8.13 【圆心标记标注 DIMCENTER】

“圆心标记标注”命令启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“标注→圆心标记”命令。
- “标注”工具栏：单击“圆心标记”按钮.
- 命令名：输入命令名 DIMCENTER，然后按“Enter”键。

启动命令之后，命令行显示：

命令: dimcenter

选择圆弧或圆:

(选择圆心标记标注对象)

圆心标记标注 DIMCENTER 命令主要用来选择圆心标记或中心线，并在设置标注样式时指定它们的大小。用户可以在“修改标注样式”对话框中选择圆心标记样式，如图 4-70 所示，圆心标记如图 4-71 所示。



图 4-70 圆心标记样式

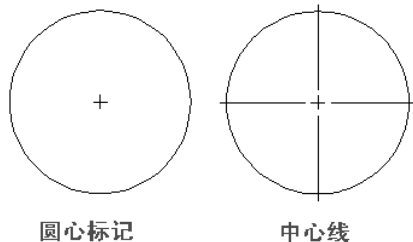



图 4-71 圆心标记标注

4.8.14 【快速标注 QDIM】

“快速标注”命令启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“标注→快速标注”命令。
- “标注”工具栏：单击“快速标注”按钮.
- 命令名：输入命令名 QDIM，然后按“Enter”键。

启动命令之后，命令行显示：

命令: qdim

关联标注优先级 = 端点

(确定 关联 标注 优先级)

选择要标注的几何图形: 指定对角点: 找到 12 个

(选择一系列需要标注的图形对象)

选择要标注的几何图形:

(按 “Enter” 键结束对象选取)

指定尺寸线位置或 [连续(C)/并列(S)/基线(B)/坐标(O)/半径(R)/直径(D)/基准点(P)/编辑(E)/设置(T)] <连续>:

(指定标注选项，默认为连续)

使用 QDIM 命令快速创建或编辑一系列标注。创建系列基线或连续标注，或者为一系列圆或圆弧创建标注时，此命令特别有用。快速标注 QDIM 标注对象如图 4-72 所示。

分选项含义如下。

- (1) “编辑”选项：用户可以对快速标注进行删除、添加标注点等操作，如图 4-73 所示。
- (2) “设置”选项：可以对快速标注进行关联标注优先级进行设置。

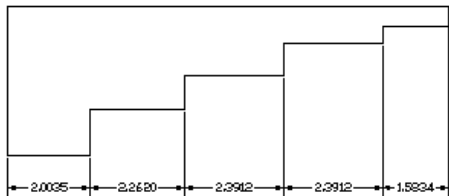


图 4-72 快速标注

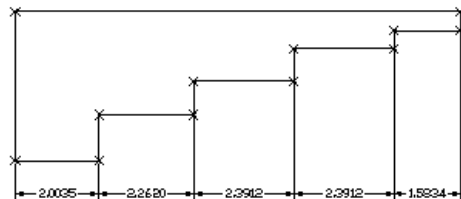



图 4-73 编辑状态的快速标注

第10小时开始 4.9 尺寸标注编辑

在 AutoCAD 中, 用户可以为各种图形对象沿各个方向添加尺寸标注, 也可以对已有的尺寸标注进行编辑, 常见的标注编辑命令有 DIMTEDIT、DIMEDIT、PROPERTIES 等。

4.9.1 【编辑标注文字 DIMTEDIT】

“编辑标注文字”命令启动方法如下。

- 下拉菜单: 选择“标注→对齐文字”命令。
- “标注”工具栏: 单击“编辑标注文字”按钮 。
- 命令名: 输入命令名 DIMTEDIT, 然后按“Enter”键。

启动命令之后, 命令行显示:

命令: dimtedit

选择标注:

(选择已有标注作为编辑对象)

指定标注文字的新位置或 [左(L)/右(R)/中心(C)/默认(H)/角度(A)]:

(指定编辑标注文字选项)

标注已解除关联。

(显示编辑标注文字结果信息)

编辑标注文字命令用来指定标注文字的新位置, 使用编辑标注文字命令编辑标注如图 4-74 所示的尺寸。

使用编辑标注文字命令进行编辑标注文字时, 分选项如下所示。

(1) “标注文字的位置”选项主要用于拖动时动态更新标注文字的位置。

(2) “左”选项表示沿尺寸线左对正标注文字, 只适用于线性、直径和半径标注。

(3) “右”选项表示沿尺寸线右对正标注文字, 只适用于线性、直径和半径标注。

(4) “中心”选项表示将标注文字放置在尺寸线的中间。

(5) “默认”选项表示将标注文字移回默认位置。

(6) “角度”选项用于修改标注文字的角度。

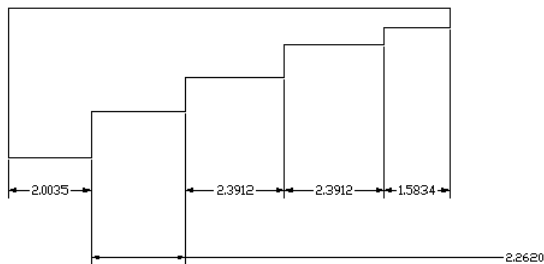



图 4-74 编辑标注文字

4.9.2 【编辑标注尺寸 DIMEDIT】

“编辑标注尺寸”命令启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“标注→倾斜”命令。
- “标注”工具栏：单击“编辑标注”按钮。
- 命令名：输入命令名 DIMEDIT，然后按“Enter”键。

启动命令之后，命令行显示：

命令: dimedit

输入标注编辑类型 [默认(H)/新建(N)/旋转(R)/倾斜(O)] <默认>: r (输入标注编辑类型)

指定标注文字的角度: 90 (指定标注编辑内容)

选择对象: 找到 1 个 (选择标注编辑对象)

选择对象: (结束标注对象选取)

编辑标注尺寸 DIMEDIT 命令主要用来编辑标注对象上的标注文字和尺寸界线，如图 4-75 所示。

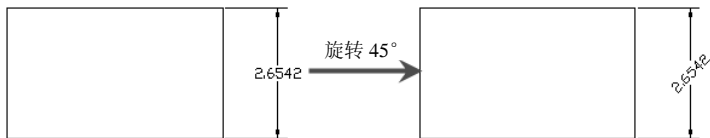


图 4-75 编辑标注尺寸

编辑标注尺寸时根据命令行提示输入标注编辑类型，分选项有以下几个。

- (1) “默认”选项表示将旋转标注文字移回默认位置。
- (2) “新建”选项表示使用在位文字编辑器更改标注文字。
- (3) “旋转”选项表示旋转标注文字。
- (4) “倾斜”选项表示调整线性标注尺寸界线的倾斜角度。


4.9.3 【用对象特性管理器编辑标注尺寸 DIMBASELINE】

可使用特性选项板编辑标注尺寸。打开标注尺寸的“特性”选项板，如图 4-76 所示。使用“特性”选项板编辑对象属性时，如果选择多个对象时，“特性”选项板将显示所有对象的



图 4-76 特性选项板

公共特性。

在“特性”选项板中单击“选择对象”按钮, 用户可以在 AutoCAD 编辑区域选择要编辑的标注对象, 并按“Enter”键结束标注对象选取, 此时用户可以在“特性”选项板对标注对象的文字、箭头等特性进行编辑修改。

4.9.4 【折断尺寸标注 DIMBREAK】

“折断尺寸标注”命令启动方法如下。

- 下拉菜单: 选择“标注→断折标注”命令。
- “标注”工具栏: 单击“断折标注”按钮.
- 命令名: 输入命令名 DIMBREAK, 然后按“Enter”键。

启动命令之后, 命令行显示:

命令: dimbreak

选择标注或 [多个(M)]:

(选择要折断的尺寸标注)

选择要打断标注的对象或 [自动(A)/恢复(R)/手动(M)] <自动>

(选择与标注相交或选定标注的尺寸界线相交的对象, 输入选项, 或按“Enter”键)

选择要打断标注的对象:

(继续指定打断标注对象或按“Enter”键结束折断标注)

折断尺寸标注可以使标注、尺寸延伸线或引线不显示, 可以自动或手动将折断标注添加到标注或引线对象, 如线性标注、角度标注、半径标注、弧长标注、坐标标注、多重引线(仅直线)等。

使用折断标注时分选项有以下几个。

- (1) “自动”选项主要用来自动将折断标注放置在与选定标注相交的对象的所有交点处。
- (2) “恢复”选项用于从选定的标注中删除所有折断标注。
- (3) “手动”选项用于手动放置折断标注。当“手动”选项处于选中状态时, 命令行提示选择“打断”、“恢复”选项, “打断”选项用于自动将折断标注放置在与选定标注相交的对象的所有交点处。

各版本差异点如下。

AutoCAD 2007 版: AutoCAD 2007 版及以前的版本中无此选项。

AutoCAD 2008 版: AutoCAD 2008 版新增功能。

4.9.5 【标注间距 DIMSPACE】

“标注间距”命令用于对平行线性标注和角度标注之间的间距做同样的调整。

标注间距命令启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“标注→断折标注”命令。
- “标注”工具栏：“调整间距”按钮.
- 命令名：输入命令名 DIMSPACE，然后按“Enter”键。

启动命令之后，命令行显示：

命令: dimspace

选择基准标注:

选择要产生基准的标注:找到 1 个

选择要产生基准的标注:找到 1 个，总计 2 个

选择要产生基准的标注:

输入值或[自动(A)]<自动>:a

标注间距如图 4-77 所示。

命令行中各选项的含义如下。

- (1) 选择基准标注：选定平行线性标注或角度标注。
- (2) 选择要产生基准的标注：选定平行线性标注或角度标注以从基准标注均匀隔开，按空格键确认。
- (3) 输入值：指定从基准标注均匀隔开选定标注的间距值。
- (4) 自动：基于在选定基准标注的标注样式中指定的文字高度，自动计算间距，所得的间距值是标注文字高度的两倍。

各版本差异点如下。

AutoCAD 2007 版：AutoCAD 2007 版及以前的版本中无此选项。

AutoCAD 2008 版：AutoCAD 2008 版新增功能。

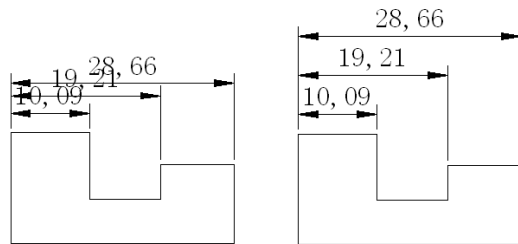


图 4-77 标注间距

4.10 公差标注

使用 AutoCAD 进行机械制图时，用户需要对图形对象添加公差标注。公差标注的目的就是为了确定产品的几何参数，使其变动量在一定范围内达到互换或配合的要求。

公差主要包括尺寸公差和形位公差。尺寸公差主要用来表示零部件尺寸的允许偏差，等于最大极限尺寸与最小极限尺寸代数差的绝对值。形位公差表示特征的形状、轮廓、方向、位置和跳动的允许偏差。形位公差可以理解为形状公差和位置公差，其中形状公差是指单一的图形对象的形状所允许的变动全量，包括直线度、平面度、圆度、圆柱度、线轮廓度和面轮廓度等；位置公差是指关联实际要素的位置对基准所允许的变动全量，它限制零件的两个或两个以上的点、线、面之间的相互位置关系，包括平行度、垂直度、倾斜度、同轴度、对称度、位置度、圆跳动和全跳动 8 个项目。

4.10.1 【尺寸公差标注 DIMDIAMETER】

尺寸公差是机械设计中的重要技术要求，利用 AutoCAD 绘制机械图时，常需要标注尺寸公差。设计人员可以根据尺寸公差代码通过国家标准极限偏差表，找出该尺寸的极限偏差数值，按照一定格式在图中标注。AutoCAD 中可以采用标注样式管理器和多行文字编辑器标注尺寸公差。

1. 使用标注样式管理器标注尺寸公差

用户在命令行中输入 DDIM 命令，启动“标注样式管理器”对话框，此时可以单击“修改”按钮修改选定标注样式，单击“替代”按钮设置标注样式的临时替代，两种方式显示的对话框选项相同，如图 4-78 所示。用户可以在对话框中“公差”选项卡中修改尺寸公差标注格式。

用户使用标注样式管理器设置尺寸公差时，可以在“方式”下拉列表选定尺寸公差的标注方式，但必须使用系统提供的基本尺寸文本，否则 AutoCAD 将不标注偏差，只标注基本尺寸。设置完尺寸公差样式后，即可为图形对象添加带有公差的标注，如图 4-79 所示。

2. 使用多行文字编辑器标注尺寸公差

用户可以利用“多行文字编辑器”对话框的文字堆叠功能完成添加公差文字的操作。

在为图形对象添加尺寸标注时，命令行提示：

指定尺寸线位置或[多行文字(M)/文字(T)/角度(A)/水平(H)/垂直(V)/旋转(R)]:

在命令行中输入“m”选择多行文字，并按“Enter”键启动命令，弹出“多行文字编辑器”对话框，此时对话框

中文字内容为默认的尺寸标注文字，如图 4-80 所示。


用户可以根据需要自定义标注文字，直接输入基本尺寸和上下偏差数值，上下偏差数值用“^”分隔，如“17.07+0.001^-0.002”。然后选中上下偏差数值，单击“多行文字编辑器”对话框工具条上的“堆叠”按钮 ，使公差文字堆叠。用户可以选中堆叠文字，单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择“堆叠特性”命令，可以在弹出的“堆叠特性”对话框中修改堆叠文字的内容、大小和位置等特性，如图 4-81 所示。



图 4-78 设置尺寸公差

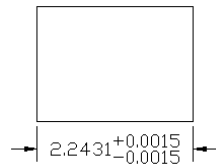


图 4-79 尺寸公差标注

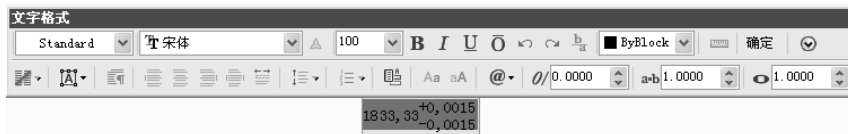


图 4-80 多行文字编辑器标注尺寸公差




图 4-81 “堆叠特性”对话框

4.10.2 【形位公差标注 TOLERANCE】

形位公差表示特征的形状、轮廓、方向、位置和跳动的允许偏差。用户可以通过特征控制框来添加形位公差，特征控制框包含单个标注的所有公差信息。使用 TOLERANCE 命令可以创建不带有引线的形位公差。

“形位公差标注”命令启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“标注→公差”命令。
- “标注”工具栏：单击“公差”按钮.
- 命令名：输入命令名 TOLERANCE，然后按“Enter”键。

启动命令之后，弹出“形位公差”对话框，如图 4-82 所示。用户可以在“形位公差”对话框中设置添加的形位公差标注的公差信息，单击对话框中黑框，则可以在弹出的“特征符号”对话框中选择需要添加的特征符号，如图 4-83 所示。

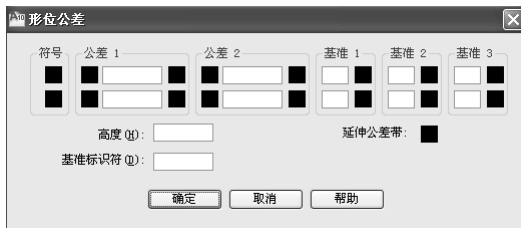


图 4-82 “形位公差”对话框



图 4-83 “特征符号”对话框

形位公差标注如图 4-84 所示，用户可以使用大多数编辑命令修改特征控制框，还可以使用对象捕捉模式对其进行捕捉和使用夹点编辑。

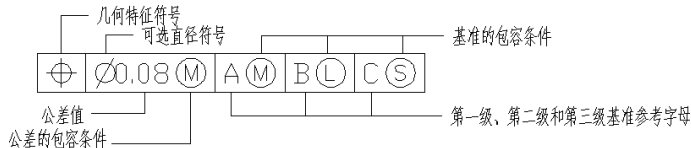


图 4-84 形位公差标注

4.11 多重引线标注

施工图中的文字说明或索引符号等常用引出线引出，其引出线用细实线绘制。引线对象是一条线或样条曲线，其一端带有箭头，另一端带有多行文字对象或块。在某些情况下，有一条短水平线（又称为基线）将文字或块和特征控制框连接到引线上，如图 4-85 所示。

在 AutoCAD 2010 版本中在工具栏上单击鼠标右键，从弹出的快捷菜单中选择“多重引线”选项，将打开“多重引线”工具栏，如图 4-86 所示。

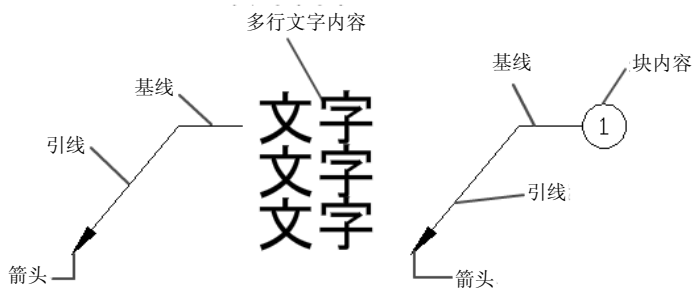


图 4-85 引线的结构



图 4-86 “多重引线”工具栏


各版本差异点如下。

AutoCAD 2007 版：AutoCAD 2007 及以前的版本中无此选项。

AutoCAD 2008 版：AutoCAD 2008 版新增功能。

4.11.1 【创建多重引线样式】

多重引线样式与标注样式一样，也可以创建新的样式来对不同的图形进行引线标注。

在“多重引线”工具栏中单击“多重引线样式”按钮，将弹出如图 4-87 所示的“多重引线样式管理器”对话框，在“样式”列表框中列出了已有的多重引线样式，并在右侧的“预览”框中看到该多重引线样式的效果。如果用户要创建新的多重引线样式，可单击“新建”按钮，将弹出“创建新多重引线样式”对话框，在“新样式名”文本框中输入新的多重引线样式的名称，如图 4-88 所示。

单击“继续”按钮后，系统将弹出“修改多重引线样式：xx”对话框，用户可以根据需要来对其引线的格式、结构和内容进行修改，如图 4-89 所示。

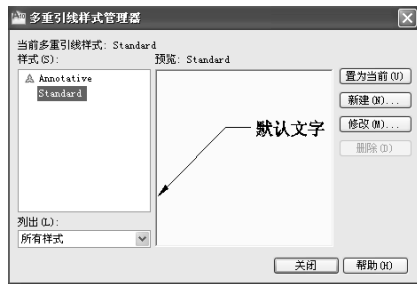


图 4-87 “多重引线样式管理器”对话框



图 4-88 “创建新多重引线样式”对话框



图 4-89 修改多重引线样式


注意

在“修改多重引线样式：xx”对话框中，各选项的设置方法与“新建标注样式：xx”对话框中的设置方法大致相同，在这里就不一一讲解了。

4.11.2 【创建与修改多重引线】

当用户创建了多重引线样式后，就可以通过此样式来创建多重引线，并且可以根据需要来修改多重引线。

“创建多重引线”命令的启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“标注→多重引线”命令。
- 工具栏：在“多重引线”工具栏上单击“多重引线”按钮.
- 输入命令名：在命令行中输入或动态输入 MLEADER，并按“Enter”键。

启动多重引线命令之后，用户根据如下的提示信息进行操作，即可对图形对象进行多重引线标注，如图 4-90 所示。

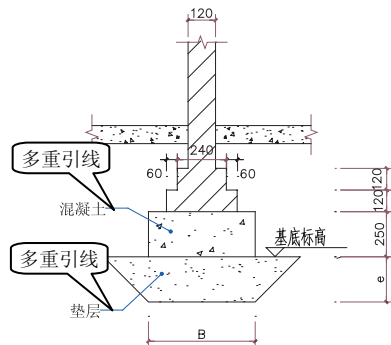


图 4-90 创建多重引线

命令: `_mleader`

(启动多重引线命令)

指定引线箭头的位置或 [引线基线优先(L)/内容优先(C)/选项(O)] <选项>:

(指定箭头位置或设置选项)

指定引线基线的位置:

(指定引线基线的位置)

(开始输入引线的文字内容)



注意

在创建多重引线时,所选择的多重引线样式类型应尽量与标注的类型一致,否则所标注出来的效果与标注样式不一致。

当用户需要修改所创建的多重引线时,可以在多重引线对象单击鼠标右键,从弹出的快捷菜单中选择“特性”命令,将弹出“特性”面板,从而可以修改多重引线的样式、箭头样式与大小、引线类型、是否水平基线、基线间距等,如图 4-91 所示。

例如,如图 4-92 所示,就是修改了基线类型、是否水平基线、改变基线间距、改变文字大小等后的效果。



图 4-91 修改多重引线

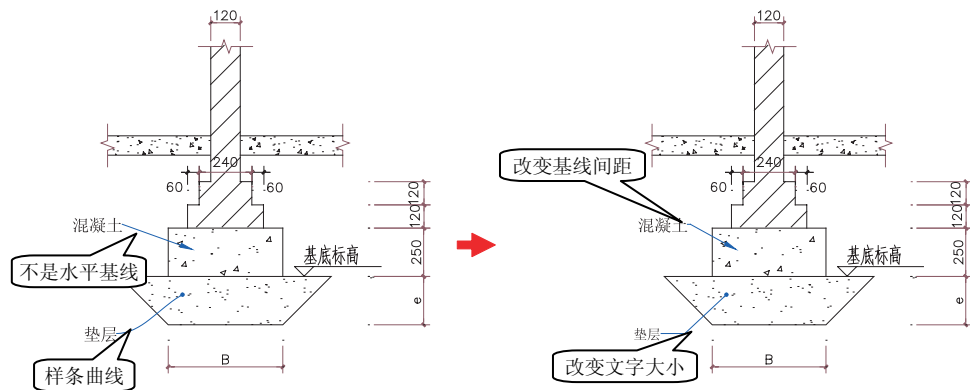



图 4-92 修改多重引线样式

4.11.3 【添加引线】

当同时引出几个相同部分的引出线时,可采取互相平行或画成集中于一点的放射线,这时就可以采用添加多重引线的方法来操作。

在“多重引线”工具栏中单击“添加多重引线”按钮,根据如下提示选择已有的多重引线,然后依次指定引出线箭头的位置即可,如图4-93所示。

选择多重引线:

(使用鼠标选择已有的多重引线)

找到 1 个

(显示已选择多重引线的数量)

指定引线箭头的位置:

(指定多重引线箭头的位置)

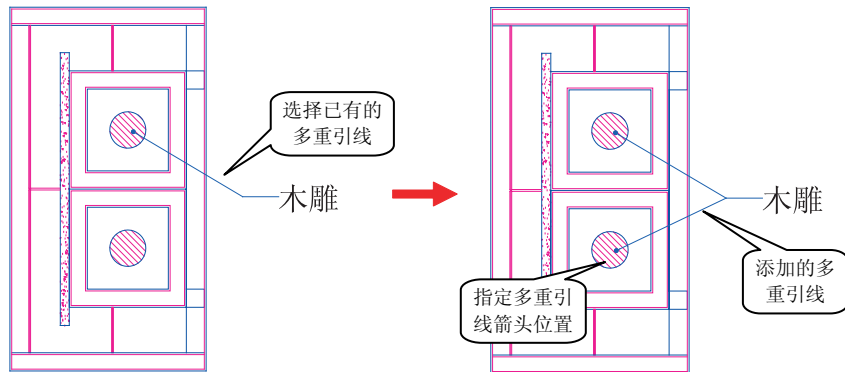



图 4-93 添加多重引线

4.11.4 【删除引线】

当然,如果用户在添加了多重引线后,又觉得不符合需要,这时可以将多余的多重引线删除。在“多重引线”工具栏中单击“删除多重引线”按钮,根据如下提示选择已有的多重引线,然后依次指定引出线箭头的位置即可,如图4-94所示。

选择多重引线:

(使用鼠标选择已有的多重引线)

找到 1 个

(显示已选择多重引线的数量)

指定要删除的引线:

(选择需要删除的引线)

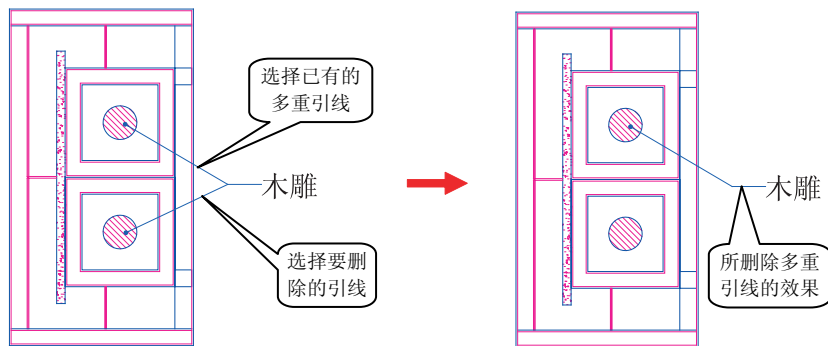



图 4-94 删除引线

4.11.5 【对齐多重引线】

当一个图形中有多处引线标注时,如果没有对齐操作,会显得图形不规范,也不符合要求,这时可以通过 Auto CAD 2009 提供的多重引线对齐功能来操作,它所需要的多个多重引线以某个引线为基准进行对齐操作。

在“多重引线”工具栏中单击“多重引线对齐”按钮,并根据如下提示选择要对齐的引线对象,再选择要作为对齐的基准引线对象及方向即可,如图 4-95 所示。

命令: `_mleaderalign`

(启动多重引线对齐命令)

选择多重引线: 找到 1 个, 总计 3 个

(选择多个要对齐的引线对象)

选择多重引线:

(按 **Enter** 键结束选择)

当前模式: 使用当前间距

(显示当前的模式)

选择要对齐到的多重引线或 [选项(O)]:

(选择要对齐到的引线)

指定方向:

(使用鼠标来指定对齐的方向)

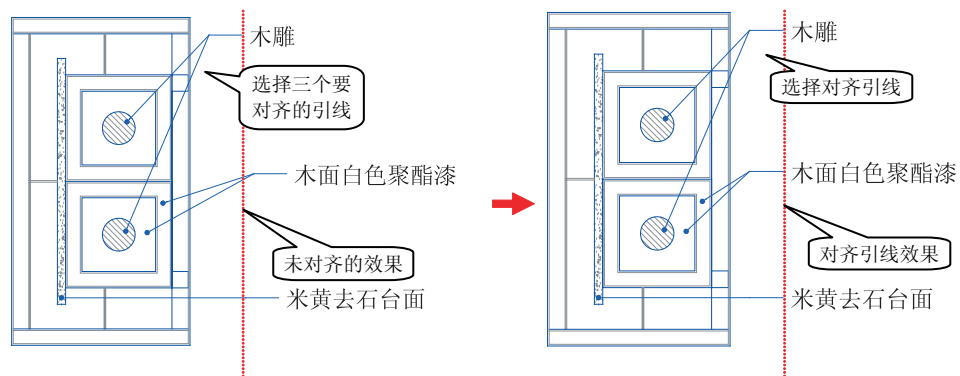


图 4-95 对齐多重引线

第 5 章 文字工具

第 11 小时开始

5.1 标注文字

下面将介绍文字样式的设置及标注等内容。

5.1.1 【设置文字样式 STYLE】

AutoCAD 图形文件中的所有文字都有与之相关联的文字样式，文字样式控制了与该文字样式关联文字的字体、字号、倾斜角、方向和其他文字特征。默认情况下，当用户在 AutoCAD 中输入文字时，系统会自动将输入的文字与当前的文字样式关联。如果要使用其他文字样式时，需要将其他文字样式设置为当前。

如果处于当前的文字样式与用户所需要的项目标准不符合，则 AutoCAD 用户可以通过创建文字样式来指定图形文件中的文字的外观特征。

“创建文字样式”命令启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“格式→文字样式”命令。
- “文字”工具栏：单击“文字样式”按钮 .
- 命令名：输入命令名 STYLE，然后按“Enter”键。

命令启动后，会弹出“文字样式”对话框，如图 5-1 所示。

“文字样式”对话框主要包含以下内容。

1. 当前文字样式

“当前文字样式”选项主要用来列出当前的文字样式，如图 5-1 所示的当前文字样式为“TextStyle”。

2. “样式”列表

“样式”列表主要用来显示当前图形文件列表中存在的样式列表。包括已定义的样式名并默认显示当前选择的文字样式。用户可以在列表中选择一种文字样式，然后单击“文字样式”对话框右侧的“置为当前”、“删除”等按钮，将选择的文字样式置为当前状态或删除，也可以选择一种文字样式，单击鼠标右键，然后选择“置为当前”、“重命名”、“删除”按钮完成置为当前、重命名、删除操作，如图 5-2 所示。当重命名文字样式时，需要说明的是样式名称可长达 255 个字符，包括字母、数字及特殊字符，例如，美元符号 (\$)、下划线 (_) 和连字符 (—)。



图 5-1 “文字样式”对话框



图 5-2 右击文字样式

3. 样式列表过滤器

样式列表过滤器主要通过在下拉列表中指定是“所有样式”还是“仅使用中的样式”显示在“样式”列表中。如果当前图形文件中所有样式均处于使用状态，则无论选择指定“所有样式”或“正在使用中的样式”，在“样式”列表中显示效果一致。

4. “预览”区域

“预览”区域主要用来显示随着设置的修改而动态更改的样例文字。“预览”区域可以随着“字体”、“效果”选项区域的改动而显示对应的文字样式，例如将文字样式的效果设置为反向或颠倒后，则“预览”区域内显示的文字样式与未修改前显示的文字样式的差异如图 5-3 所示。

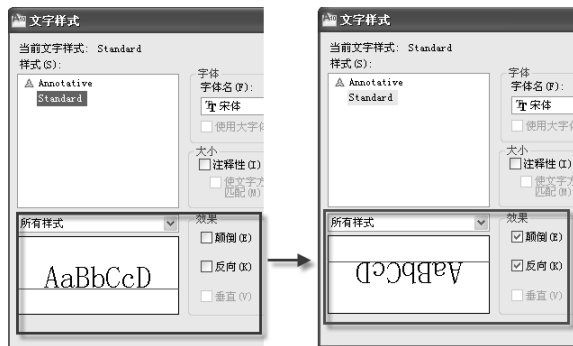


图 5-3 “预览”区域

5. “字体”选项区域


“字体”选项区域用于更改文字样式的字体，包括“字体名”、“字体样式”和“使用大字体”3个选项。

(1) 字体名：该下拉列表框中列出了“Fonts”文件夹中所有注册的 TrueType 字体和所有编译的形（SHX）字体的字体族名。从下拉列表框中选择字体名后，该程序将读取指定字体的文件。除非文件已经由另一个文字样式使用，否则将自动加载该文件的字符定义。

(2) 字体样式：指定字体格式，比如斜体、粗体或者常规字体。选中“使用大字体”复选框后，该选项变为“大字体”，用于选择大字体文件。

(3) 使用大字体：该复选框用于指定亚洲语言的大字体文件。只有在“字体名”中指定 SHX 文件，才能使用该复选框，即只有 SHX 文件可以创建“大字体”。

6. “大小”选项区域

“大小”选项区域主要用来更改文字样式中文字的大小。“注释性”复选框处于选中状态时，“样式”列表处于修改状态的文字样式前面会添加一个图标 ，并且“使文字方向与布局匹配”复选框处于可选状态，如图 5-4 所示。

“使文字方向与布局匹配”复选框是指定图纸空间视口中的文字方向与布局方向相匹配，如果用户取消“注释性”设置，则该复选框处于灰色不可用状态，如图 5-5 所示。在“高度”编辑框中输入值来设置文字的高度，如果输入 0 值，则每次使用该文字样式时，文字高度采取默认值 0.2；输入大于 0 的高度值则成为该文字样式固定的文字高度。



图 5-4 注释性处于选中状态



图 5-5 注释性处于非选中状态

7. “效果”选项区域

“效果”选项区域用于修改字体的特性，例如高度、宽度因子、倾斜角，以及是否颠倒显示、反向或垂直对齐。

(1) 颠倒：选中该复选框，则颠倒显示字符。

(2) 反向：选中该复选框，则反向显示字符。

(3) 垂直：选择该复选框后，显示垂直对齐的字符。只有在选定字体支持双向时“垂直”复选框才可用。

(4) 宽度因子：该文本框用于设置字符间距。输入小于 1.0 的值将压缩文字。输入大于 1.0 的值则扩大文字。

(5) 倾斜角度：该文本框用于设置文字的倾斜角。输入一个-85~85 之间的值将使文字倾斜。

8. “置为当前”按钮

“置为当前”按钮将“样式”列表下选定的样式设置为当前文字样式。

9. “新建”按钮

“新建”按钮键用于创建一个新的文字样式。单击该按钮将弹出“新建文字样式”对话框，如图 5-6 所示。用户可以采用默认值或在该框中输入新名称，然后单击“确定”按钮为新样式命名。



图 5-6 “新建文字样式”对话框

10. “删除”按钮

“删除”按钮用于删除当前不需要的并且不处于使用状态的文字样式。

除了使用“文字样式”对话框新建文字样式外，AutoCAD 还提供了“-Style”命令来创建新的文字样式。在命令

行中输入该命令后，命令行显示：

```
命令: -style
输入文字样式名或 [?] <Standard>: "TextStyle"           (显示当前文字样式)
新样式。
指定完整的字体名或字体文件名 (TTF 或 SHX): <txt>: txt.shx   (指定新样式字体文件名)
指定文字高度或 [注释性(A)] <0.0000>: 2                     (确定文字是否为注释性以及文字高度)
指定宽度因子 <1.0000>: 1.5                                   (指定文字宽度因子)
指定倾斜角度 <0>: 45                                         (指定文字的倾斜角度)
是否反向显示文字? [是(Y)/否(N)] <否>: n                     (指定是否反向显示文字)
是否颠倒显示文字? [是(Y)/否(N)] <否>: n                     (指定是否颠倒显示文字)
是否垂直? [是(Y)/否(N)] <否>: n                             (指定是否垂直显示文字)
"TextStyle" 是当前文字样式。                                (创建后的文字样式设置为当前文字样式)
```

5.1.2 【添加单行文字 DTEXT (TEXT)】

“添加单行文字”命令启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“绘图→文字→单行文字”命令。
- “文字”工具栏：单击“单行文字”按钮 **A**。
- 命令名：输入命令名 DTEXT(TEXT)，然后按“Enter”键。

启动命令之后，命令行显示：

```
命令: text
当前文字样式: "Standard" 文字高度: 0.2000 注释性: 否
指定文字的起点或 [对正(J)/样式(S)]:
```

此时可以设置文字对象的对齐方式和所关联的文字样式。

(1) 设置对齐方式。

在命令行中输入“j”后，按“Enter”键即可以选择对齐方式，命令行提示：

输入选项

[对齐(A)/调整(F)/中心(C)/中间(M)/右(R)/左上(TL)/中上(TC)/右上(TR)/左中(ML)/正中(MC)/右中(MR)/左下(BL)/中下(BC)/右下(BR)]:

此时可以在命令行中选择一个对齐选项，例如输入“br”则表示对齐文字于右下位置。

(2) 设置文字样式。

在命令行中输入“s”，按“Enter”键即可以选择文字样式，命令行提示：

输入样式名或 [?] <Standard>:

命令行显示默认的当前文字样式，用户可以在命令行中输入现有的文字样式名，或者在命令行窗口中输入“？”并按两次“Enter”键查看文字样式列表，如图 5-7 所示。



图 5-7 创建单行文字时设置文字样式

当用户设置完文字样式和对齐方式后，命令行提示：

指定高度 <0.2000>:2.00

(指定文字的高度)

指定文字的旋转角度 <0>:0

(指定文字的旋转角度)

设置完毕后便可以在 AutoCAD 编辑区输入文字，在每一行结尾处按“Enter”键确认，也可以在此命令中指定新起点，光标将移到该点上，可继续输入。

注意

定数等分点命令是沿着对象放置指定数量的标记点，而定距等分点命令则是沿着对象按指定的距离放置标记点。

单行文字创建完毕后，可以在空行处按“Enter”键结束命令。

用户还可以在单行文字中插入字段，字段是设置为显示并且可能会修改的数据的文字。当单行文字处于编辑状态时，在单行文字上单击鼠标右键，在弹出的菜单中选择“插入字段”选项，如图 5-8 所示。在弹出的“字段”对话框中选择所要添加的字段，如图 5-9 所示。当字段更新后，在单行文字中将显示最新的字段值。



图 5-8 “插入字段”选项

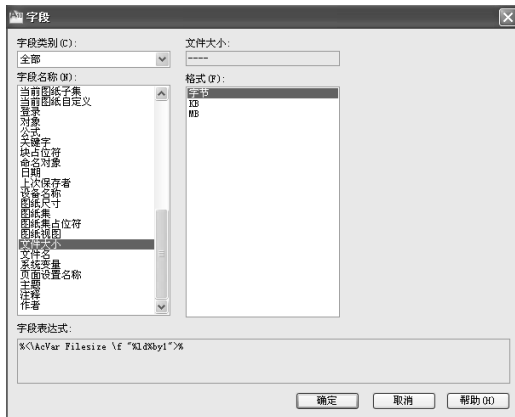


图 5-9 “字段”对话框

各版本差异点如下。

AutoCAD 2005 版：AutoCAD 2005 版及以前版本不能对文字进行在位编辑，不能添加项目符号及编号等。

AutoCAD 2006 版：AutoCAD 2006 版及以后版本可对文字进行在位编辑，可以添加项目符号及编号等。

5.1.3 【创建多行文字 MTEXT】

“创建多行文字”命令启动方法如下。

- 下拉菜单：“绘图→文字→多行文字”命令。
- “文字”工具栏：单击“多行文字”按钮 **A**。
- 命令名：输入命令名 MTEXT，然后按“Enter”键。

启动命令之后，命令行显示：

命令: mtext

当前文字样式: “Standard” 文字高度: 2.5 注释性: 否 (显示当前文字样式)

指定第一角点: (指定多行文字的起始点)

用鼠标拾取文字边框的第一个对角点，系统提示：

指定对角点或[高度(H)/对正(J)/行距(L)/旋转(R)/样式(S)/宽度(W)/栏(C)]:

1. 高度

“高度”选项用于指定文字的高度，与“单行文字”命令相同。

2. 对正

“对正”选项用于指定文字的对正方式，与“单行文字”命令相同。

3. 行距

多行文字命令启动后，输入“L”，按“Enter”键确认，系统会提示：

输入行距类型[至少(A)/精准(E)]:

选择一种行距类型后，系统提示：

输入行距比例或行距<1X>:

用户可以输入行距比例（系统默认为1倍行距）或直接输入行距值。

4. 旋转

“旋转”选项用于指定文字的旋转角度，与“单行文字”命令相同。

5. 样式

“样式”选项用于指定文字样式，与“单行文字”命令相同。

6. 宽度

多行文字命令启动后，输入“W”，按“Enter”键确认，系统会提示：

输入宽度:

此时用户可以指定文字边框的宽度，也可以用鼠标拾取第二个对角点来确定文本边框的宽度。

7. 栏

多行文字命令启动后，输入“C”，按“Enter”键确认，系统会提示：

输入栏类型[动态(D)/静态(S)/不分栏(N)]:

如果选择“动态”或者“静态”分栏类型后，系统会提示指定栏宽、栏间距宽度及栏高。用户可以根据需要输入相应的数值。

当指定对角点后，AutoCAD 会显示在位文字编辑器，如图 5-10 所示。



图 5-10 使用文字格式工具栏编辑多行文字对象

在位文字编辑器显示一个顶部带标尺的边框和“文字格式”工具栏，编辑器是透明的，可以看到文字是否与其他对象重叠。用户也可以像创建单行文字时一样在多行文字中插入字段，显示效果会随着字段的更新而改变。

用户可以在编辑框中输入多行文字，在编辑框上侧的标尺和“文字格式”工具栏则可以帮助用户定义多行文字的对齐方式及其他特征，用户可将鼠标悬停于“文字格式”工具栏按钮上方查看按钮所代表意义。

如果用户在命令行中输入“mtext”，则将不会弹出在位文字编辑器，命令行显示：

mtext:



用户可以在命令行中输入多行文字，在空行中按“Enter”键结束多行文字创建。

各版本差异点如下。

AutoCAD 2005 版：AutoCAD 2005 及以前版本不能对文字进行在位编辑，不能添加项目符号及编号等。

AutoCAD 2006 版：AutoCAD 2006 及以后版本可对文字进行在位编辑，可以添加项目符号及编号等。

5.1.4 【标注特殊字符】

AutoCAD 支持符号及特殊字符的标注，用户可以通过输入控制代码或 Unicode 字符串输入符号或特殊字符，或在“在位文字编辑器”中展开的工具栏上单击“符号”按钮来标注特殊字符，也可以在工具栏上单击图标，并在弹

出菜单中选择“符号”选项，此时弹出在 AutoCAD 中可添加的字符或特殊符号，如图 5-11 所示。

用户可以将弹出菜单中的符号添加到 AutoCAD 中，还可以选择菜单中的“其他”选项添加更多的符号或特殊字符，此时会弹出“字符映射表”对话框，可以在对话框中选择所需要添加的符号或特殊字符，如图 5-12 所示。

度数 (D)	%%d
正/负 (P)	%%p
直径 (L)	%%c
几乎相等	\U+2248
角度	\U+2220
边界线	\U+E100
中心线	\U+2104
差值	\U+0394
电相角	\U+0278
流线	\U+E101
恒等于	\U+2261
初始长度	\U+E200
界限线	\U+E102
不相等	\U+2260
欧姆	\U+2126
欧米加	\U+03A9
地界线	\U+214A
下标 2	\U+2082
平方	\U+00B2
立方	\U+00B3
不间断空格 (S)	Ctrl+Shift+Space
其他 (O)...	

图 5-11 “符号”菜单



图 5-12 “字符映射表”对话框

除了使用 Unicode 字符输入特殊字符外，还可以为文字添加上画线和下画线，或通过在文字字符串中包含控制信息来插入特殊字符，每个控制序列都通过一对百分号引入，如表 5-1 所示。

表 5-1 其他特殊字符

特殊字符	控制代码	说 明
%	%%%	绘制百分号，只在单行文本中有效
Ø	%%c	绘制圆直径标注符号
<u>123</u>	%%u	控制是否加下画线
<u>123</u>	%%o	控制是否加上画线
±	%%p	绘制正负公差符号
°	%%d	绘制度符号

5.2 编辑文字工具

在 AutoCAD 中, 创建完文字后, 可以使用 DDEDIT 命令、PROPERTIES 命令及夹点编辑等方法来修改编辑文字。

5.2.1 【编辑文字 DDEDIT】

可以使用编辑文字 DDEDIT 命令对单行文字进行单独编辑。编辑单行文字包括编辑文字的内容、对正方式以及缩放比例。

启动“编辑文字”命令的方法如下。

- 下拉菜单: “修改→对象→文字→编辑”命令。
- “文字”工具栏: 单击“编辑”按钮 .
- 命令名: 输入命令名 DDEDIT, 然后按“Enter”键。

启动命令之后, 命令行显示:

```
命令: _ddedit
```

```
选择注释对象或 [放弃(U)]:
```

如果只需要修改所创建的单行文字的内容而无须修改文字对象的格式或特性时, 则使用 DDEDIT 命令, 如图 5-13 所示, 此时用户可以单击鼠标右键从而进行剪切、复制、粘贴等操作, 也可以插入字段。

5.2.2 【通过对象特征窗口编辑文字和文字特性】

如果需要修改文字的内容、样式、位置、方向、大小、对正和其他特性时, 则使用 PROPERTIES 命令, 在相应项目中修改。该命令启动方法如下。

- 下拉菜单: “修改→特性”命令。
- 命令名: 输入命令名 PROPERTIES, 然后按“Enter”键。

启动命令后, 弹出“特性”对话框, 如图 5-14 所示。可以在该对话框中的相应项目中编辑修改文字特性。



图 5-13 DDEDIT 编辑单行文字



图 5-14 “特性”对话框

5.3 其他常用编辑文字的命令

在 AutoCAD 2009 中,除了“特性”对话框及 DDEDIT 等常见的编辑文字的命令外,还有一些其他常用的编辑文字的命令,如字符串缩放(SCALETEXT)、重定义文字插入点(JUSTIFYTEXT)、拼写检查(SPELL)、查找与替换(FIND)等。

5.3.1 【字符串缩放 SCALETEXT】

一个 AutoCAD 图形文件中可能包含很多需要设置比例的文字对象,如果对这些比例单独进行设置会浪费很多时间,使用字符串缩放 SCALETEXT 命令可以同时修改多个文字对象(如文字、多行文字和属性对象)的比例。用户可以指定相对比例因子、绝对文字高度或调整选定文字对象的比例,以匹配现有的文字高度。在使用字符串缩放 SCALETEXT 命令时,所有文字对象使用同一个比例因子设置比例,并且保持当前的位置不变。

“字符串缩放”命令启动方法如下。

- 下拉菜单:“修改→对象→文字→比例”命令。

- “文字”工具栏：单击“缩放”按钮.
- 命令名：输入命令名 SCALETEXT，然后按“Enter”键。

启动命令之后，命令行显示：

命令: _scaletext

选择对象: 找到 5 个

(选取所有要进行缩放的字符串)

选择对象:

(按“Enter”键结束对象选取)

输入缩放的基点选项

[现有(E)/左(L)/中心(C)/中间(M)/右(R)/左上(TL)/中上(TC)/右上(TR)/左中(ML)/正中(MC)/右中(MR)/左下(BL)/中下(BC)/右下(BR)] <现有>: (按“Enter”键采取默认选项)

指定新模型高度或 [图纸高度(P)/匹配对象(M)/比例因子(S)] <16.7473>: s

(选取缩放方式为比例因子)

指定缩放比例或 [参照(R)] <2.0000>: 2

(指定缩放比例为 2)

5 个对象已更改

(结束缩放)

使用字符串缩放 SCALETEXT 命令时，会提示输入缩放的基点选项，按照基点提示，选择编辑区域上的某个位置作为字符串缩放的基点，以固定文字对象的位置。

当用户确定字符串缩放的基点后，可根据命令行提示确定文字高度或其他选项。

- (1) “指定新模型高度”选项为指定新的文字对象的高度。
- (2) “图纸高度”选项是根据注释性特性指定缩放文字高度。
- (3) “匹配对象”选项主要用来设置选定的文字对象与目标文字对象的大小匹配。
- (4) “比例因子”选项主要用来设置按参照长度和指定的新长度缩放选取的文字对象。

当用户选择“比例因子”选项时，命令行显示：

指定缩放比例或 [参照(R)] <2.0000>:

用户可以根据命令行提示指定比例因子或输入参照，“比例因子”选项主要用来通过输入比例因子的数值来缩放所选的文字对象；“参照”选项主要是根据相对参照长度和新长度来缩放选取的文字对象。当用户选择“参照”选项时，命令行显示：

指定参照长度 <1>: 2

(输入长度数值作为参照距离)

指定新长度: 4


(比较参照长度输入新的长度值)

当用户确定参照长度和新长度后,所选定的文字对象将按在新长度和参照长度中输入的值进行缩放。新长度与参照长度的比值即为字符串缩放的比例因子。如果新长度小于参照长度,选定对象将缩小;反之,则放大选定的文字对象;当参照长度与新长度数值相同时,保持选取的文字对象的比例。

5.3.2 【重定义文字插入点 JUSTIFYTEXT】

AutoCAD 中用户可以使用重定义文字插入点命令(JUSTIFYTEXT)来修改选定的文字对象的对正方式而不修改其位置,例如:以表或表格为例,表格中包含的文字可能被正确找到,但为了某种需要,表中的每个文字对象的对正方式必须为左对齐或居中对齐等,此时就可以使用重定义文字插入点(JUSTIFYTEXT)命令来重定义文字的插入点而不移动文字。

“重定义文字插入点”命令启动方法如下。

- 下拉菜单:选择“修改→对象→文字→对正”命令。
- “文字”工具栏:单击“对正”按钮.
- 命令名:输入命令名 JUSTIFYTEXT,然后按“Enter”键。

启动命令之后,命令行显示:

命令: justifytext

选择对象: 找到 1 个

(在编辑区域中拾取文字对象)

选择对象:

(按“Enter”键结束文字对象拾取)

输入对正选项

[左(L)/对齐(A)/调整(F)/中心(C)/中间(M)/右(R)/左上(TL)/中上(TC)/右上(TR)/左中(ML)/正中(MC)/右中(MR)/左下(BL)/中下(BC)/右下(BR)] <左>: c


(输入对正选项,此处选择中心对正方式)

在使用该命令时,会提示选择对象,此时用户可以选择对象并在完成时按“Enter”键结束对象选取,选择的对象可以是单行文字对象、多行文字对象、引线文字对象和属性对象。当对象选取完成后,需要根据命令行提示输入对正选项以指定某个位置作为新的对正点。

5.3.3 【拼写检查 SPELL (透明命令)】

用户使用 AutoCAD 进行标注文字对象时,难免会产生拼写错误,而有时这些错误很难由用户自己检查出来。AutoCAD 提供了拼写检查命令(SPELL)可以检查图形文件中所有文字的拼写,包括标注文字、单行文字和多行文字、块属性中的文字、外部参照等对象。

“拼写检查”命令启动方法如下。

- 下拉菜单:选择“工具→拼写检查”命令。
- “文字”工具栏:单击“拼写检查”按钮.
- 命令名:输入命令名 SPELL,然后按“Enter”键。

启动命令之后,弹出“拼写检查”对话框,如图 5-15 所示。在“拼写检查”对话框中,用户可以单击“设置”按钮,在弹出的“拼写检查设置”对话框中指定拼写检查的相关设置选项,如图 5-16 所示。

当拼写检查选项设置完成之后,用户可以单击“开始”按钮对当前图形文件中的文字对象的拼写错误进行检查,如果检查到错误后将亮显该词语,并将编辑区域缩放为适合编辑该词语的比例,如图 5-17 所示。



图 5-15 “拼写检查”对话框

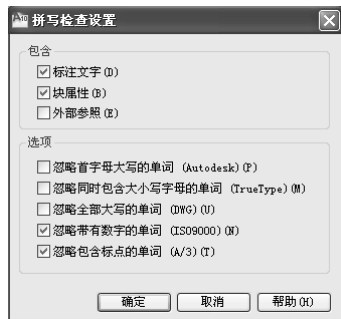


图 5-16 “拼写检查设置”对话框



图 5-17 拼写检查错误示例

此时拼写错误的词语将出现在“不在词典中”文本框中,表示当前词典中没有该词语,建议用户修改。用户可以将该词语添加到词典中,或者在本次检查中忽略,或者根据建议对拼写检查错误的词语进行修改。

5.3.4 【查找与替换 FIND】


在一个 AutoCAD 图形文件中，用户可能创建不止一个文字对象，当需要查找某一文字内容或替换文字内容时，用户可以使用 AutoCAD 提供的查找与替换命令（FIND）搜索和替换文字。但需要注意的是，替换的只是文字内容，文字对象的字符格式和文字特性不变。

在 AutoCAD 中使用查找和替换命令，可以在搜索中使用通配符。可以使用的通配符如表 5-2 所示。例如搜索内容为“#”，则 AutoCAD 会搜索选定图形文件中的任意数字字符。


表 5-2 查找和替换命令中常用的通配符

通 配 符	用 途
#	匹配任意数字字符
@	匹配任意字母字符
.（句点）	匹配任意非字母数字字符
*（星号）	匹配任意字符串，可以在搜索字符串的任意位置使用
?（问号）	匹配任意单个字符，例如，?BC 匹配 ABC、3BC 等
~（波浪号）	匹配不包含自身的任意字符串，例如，~*AB* 匹配所有不包含 AB 的字符串
[]	匹配括号中包含的任意一个字符，例如，[AB]C 匹配 AC 和 BC
[~]	匹配括号中未包含的任意字符，例如，[~AB]C 匹配 XC 而不匹配 AC 和 BC
[-]	指定单个字符的范围，例如，[A-G]C 匹配 AC、BC 等，直到 GC，但不匹配 HC
`（单引号）	逐字读取其后的字符，例如，`~AB 匹配 ~AB，而不会把波浪号作为通配符

“拼写查找与替换”命令启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“编辑→查找”命令。
- “文字”工具栏：单击“查找”按钮 .
- 命令名：输入命令名 FIND，然后按“Enter”键。

启动命令之后，弹出“查找和替换”对话框，如图 5-18 所示。

用户可以在“查找和替换”对话框中输入查找字符串，或从列表中选择最近使用过的六个字符串之一。如果需要将查找到的字符串替换为另一字符串，可以在“改为”区域中输入替换字符串，或从列表中选择最近使用过的六个字符串之一。“查找和替换”命令的搜索范围默认为整个图形，用户也可以单击搜索范围下拉列表右侧的“选择对象”按钮 ，设置查找和替换的搜索范围。当执行完查找和替换操作后，“查找和替换”对话框中的状态为显示查找和

替换的确认信息。


用户还可以在“查找和替换”对话框中单击按钮，在弹出的“查找和替换”对话框中对搜索选项和文字类型进行设置，如图 5-19 所示。还可以指定查找和替换对象是否区分大小写、是否全字匹配等。



图 5-18 “查找和替换”对话框



图 5-19 “查找和替换”对话框

第 6 章 图层工具


第 12 小时开始 6.1 图层管理器工具

图层是 AutoCAD 中一项非常有用的功能。通过图层，用户可以方便地管理和编辑图形对象。

6.1.1 【图层特性管理器 LAYER (透明命令)】


图层特性管理器用于图层的控制与管理，并显示图形中的图层列表及其特性。


图层特性管理器启动方法如下。


- 下拉菜单：选择“格式→图层”命令。
- “图层”工具栏：单击“图层特性管理器”按钮.
- 命令名：输入命令名 LAYER（或 la），然后按“Enter”键。


启动命令之后，弹出“图层特性管理器”对话框，如图 6-1 所示。

“图层特性管理器”对话框中各选项含义解释如下。

(1) “新建特性过滤器”按钮：显示“图层过滤器特性”对话框，从中可以根据图层的一个或多个特性创建图层过滤器。

(2) “新建组过滤器”按钮：创建图层过滤器，其中包含选择并添加到该过滤器的图层。

(3) “图层状态管理器”按钮：显示图层状态管理器，从中可以将图层的当前特性设置保存到一个命名图层状态中，以后可以再恢复这些设置。

(4) “新建图层”按钮：创建新图层。列表将显示名为“图层 1”的图层。可修改新图层名，新图层将继承图层列表中当前选定图层的特性（如颜色、开关状态等）。

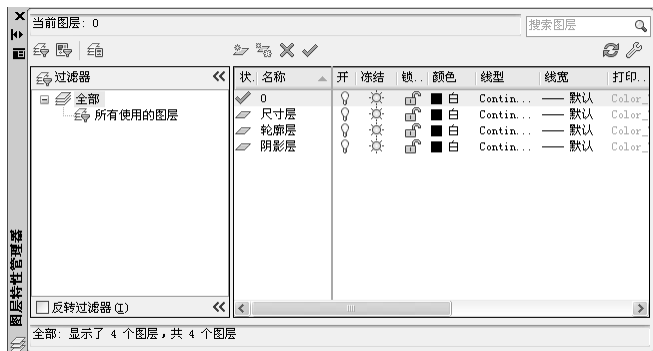





图 6-1 “图层特性管理器”对话框

(5) “所有视口中已冻结的新图层视口”按钮：创建新图层，然后在所有现有布局视口中将其冻结。可以在模型选项卡或布局选项卡上访问此按钮。

(6) “删除图层”按钮：将选定图层标记为要删除的图层。单击“应用”或“确定”按钮时，将删除这些图层。只能删除未被参照的图层。被参照的图层包括图层 0 和 DEFPOINTS、包含对象（包括块定义中的对象）的图层、当前图层及依赖外部参照的图层。局部打开图形中的图层也被视为已被参照故不能删除。

(7) “置为当前”按钮：将选定图层设置为当前图层，在当前图层上创建对象。

(8) 当前图层：显示当前图层的名称。

(9) 搜索图层：输入字符时，按名称快速过滤图层列表。关闭图层特性管理器时，不保存此过滤器。

(10) 状态行：显示当前过滤器的名称、列表视图中显示的图层数和图形中的图层数。

(11) “反转过滤器”复选框：显示所有不满足选定图层特性过滤器中条件的图层。

在对话框中所占面积最大的区域是图层列表框，其中显示了所有图层和图层过滤器的特性及其说明，如图 6-2 所示。

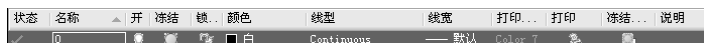


图 6-2 图层列表框

要修改选定过滤器中某一个选定图层或所有图层的特性，可以单击该特性的图标，图层列表框中各选项含义解释如下。

(1) 状态：指示图层和过滤器的状态。

(2) 名称: 显示图层或过滤器的名称。

(3) 开: 打开和关闭选定图层。当灯泡为黄色时, 图层为打开状态, 这时该图层可见并且可以打印; 当灯泡为灰色时, 图层为关闭状态, 它不可见并且不能打印, 即使已打开“打印”选项。

(4) 冻结: 冻结所有视口中选定的图层。当图标为太阳标记时, 表示图层未被冻结, 当图标为雪花标记时表示图层被冻结。可以通过冻结图层来提高 ZOOM、PAN 等操作的运行速度, 提高对象选择性能并减少复杂图形的重生成时间。

(5) 锁定: 锁定和解锁选定图层。无法修改锁定图层上的对象。

(6) 颜色: 更改与选定图层关联的颜色。单击颜色名称可以显示“选择颜色”对话框。

(7) 线型: 更改与选定图层关联的线型。单击线型名称可以显示“选择线型”对话框。

(8) 线宽: 更改与选定图层关联的线宽。单击线宽名称可以显示“线宽”对话框。

(9) 打印样式: 更改与选定图层关联的打印样式。如果正在使用颜色相关打印样式(系统变量 PSTYLEPOLICY 设置为 1), 则无法更改与图层关联的打印样式。单击打印样式可以显示“选择打印样式”对话框。

(10) 打印: 控制是否打印选定图层。不会打印已关闭或冻结的图层。

(11) 冻结新视口: 在新布局视口中冻结选定图层。例如, 在所有新视口中冻结 DIMENSIONS 图层, 将在所有新创建的布局视口中限制该图层上的标注显示, 但不会影响现有视口中的 DIMENSIONS 图层。如果以后创建了需要标注的视口, 则可以通过更改当前视口设置来替代默认设置。

(12) 说明: 图层或图层过滤器的文字说明。



注意

冻结图层上的对象不参加系统运算, 即不参加重生成、消隐、渲染和打印等操作。而关闭图层上的对象要参加系统运算。因此, 在复杂图形中冻结暂时不需要的图层, 可以加快系统操作速度。

各版本差异点如下。

AutoCAD 2005 版: 简化了“图层特性管理器”对话框, 可以更高效地组织和管理图层。

AutoCAD 2008 版: 具体介绍如下。

(1) 添加了暗显锁定图层。由于 AutoCAD 软件在一张图纸中支持无限数量的图层, 而在一些复杂的图纸中则包含几十个甚至上百个图层, 因而很难进行编辑操作, 通常的方法是关闭图层以降低对象的密度, 但关闭后无法捕捉隐藏图层上的对象。在 AutoCAD 2008 版本中可以通过锁定图层, 暗显这些图层上的对象, 而不是将这些图层关闭。这

将降低图形的视觉复杂程度，同时仍提供视觉参考并可以捕捉暗显对象。

(2) 在“图形特性管理器”对话框的左下角增加“设置”按钮，可以在新图层通知设置和对话框设置中进行设置，使控制更为方便。

(3) 图层中的各种属性可以打开和关闭，也可重新拖动左右位置。

(4) 增加了新建图层的按钮。

(5) 图层在不同布局视口中可以使用不同的颜色、线形、线宽、打印样式等。

AutoCAD 2009 版：具体介绍如下。

(1) 在 AutoCAD 2009 版本中可以立即应用图层特性更改，无须单击“应用”或“确定”按钮即可应用更改。


(2) 增强的图层特性管理器支持双显示器方案，可以将其置于辅显示器上，而在主显示器上绘图。这样，绘图编辑器就变得简洁有序，不需要时也可以将该对话框最小化或关闭。

(3) 在图层特性管理器保持打开状态的同时，可以对多个图层特性进行更改。可以选择希望可见的图层，而无须重新打开和关闭对话框，无须单击“确定”或“应用”按钮即可查看图层特性更改。

6.1.2 【图层状态管理器 LAYERSTATE】

图层状态管理器用于保持、恢复和管理图层的状态和特性。

图层状态管理器启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“格式→图层状态管理器”命令。
- “图层”工具栏：单击“图层状态管理器”按钮.
- 命令名：输入命令名 LAYERSTATE，然后按“Enter”键。

启动命令之后，弹出“图层状态管理器”对话框，如图 6-3 所示。

对话框中各选项的含义解释如下。

(1) 图层状态：列出已保存在图形中的命名图层状态、保存它们的空间（模型空间、布局或外部参照）、图层列表是否与图形中的图层列表相同，以及可选说明。

(2) “不列出外部参照中的图层状态”复选框：控制是否显示外部参照中的图层状态。



图 6-3 “图层状态管理器”对话框

(3) “新建”按钮：显示“要保存的新图层状态”对话框，如图 6-4 所示。从中可以提供新命名图层状态的名称和说明。

(4) “保存”按钮：保存选定的命名图层状态。

(5) “编辑”按钮：显示“编辑图层状态”对话框，如图 6-5 所示。从中可以修改选定的命名图层状态。

(6) “重命名”按钮：允许在位编辑图层状态名。

(7) “删除”按钮：删除选定的命名图层状态。

(8) “输入”按钮：显示“输入图层状态”对话框，从中可以将先前输出的图层状态 (LAS) 文件加载到当前图形。可输入文件（类型为 DWG、DWS 或 DWT）中的图层状态。输入图层状态文件可能导致创建其他图层。选定类型为 DWG、DWS 或 DWT 文件后，将显示“选择图层状态”对话框，从中可以选择要输入的图层状态。

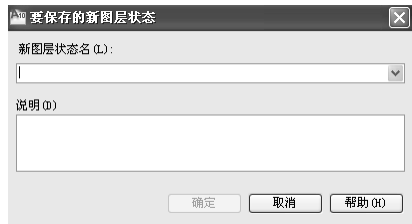


图 6-4 “要保存的新图层状态”对话框



图 6-5 “编辑图层状态”对话框

(9) “输出”按钮：显示“输出图层状态”对话框，从中可以将选定的命名图层状态保存到图层状态 (LAS) 文件中。

(10) “关闭未在图层状态中找到的图层”复选框：恢复图层状态后，关闭未保存设置的新图层，以使图形看起来与保存命名图层状态时一样。

(11) “将特性作为视口替代应用”复选框：将图层特性替代应用于当前视口。仅当布局视口处于活动状态并访问图层状态管理器时，此选项才可用。

(12) “恢复”按钮：将图形中所有图层的状态和特性恢复为先前保存的设置。仅恢复使用复选框指定的图层状

态和特性设置。

(13) “要恢复的图层特性”选项区域：指定恢复选定命名图层状态时，要恢复的图层状态设置和图层特性。在“模型”选项卡上保存图层状态时，“当前视口中的可见性”复选框不可用。



注意

当用户保存了多个图层状态时，在绘图过程中，只需要在这些图层状态之间进行切换即可。这对绘图效率的提高很有帮助。


6.2 图层操作工具

通过图层操作工具，可以对图层进行隔离/取消隔离、冻结/取消冻结、关闭/打开等操作。

6.2.1 【隔离 LAYISO】

隔离是隐藏或锁定除选定对象所在图层外的所有图层。

“隔离”命令启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“格式→图层工具→图层隔离”命令。
- “图层 II”工具栏：单击“图层隔离”按钮.
- 命令名：输入命令名 LAYISO，然后按“Enter”键。

启动命令后，命令行显示：

当前设置:<当前设置>


选择要隔离的图层上的对象或 [设置(S)]:

(选择对象或输入 s)

6.2.2 【取消隔离 LAYUNISO】

恢复使用 LAYISO 命令隐藏或锁定的所有图层。LAYUNISO 将图层恢复为输入 LAYISO 命令之前的状态。输入 LAYUNISO 命令时，将保留使用 LAYISO 后对图层设置的更改。

“取消隔离”命令启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“格式→图层工具→取消图层隔离”命令。
- “图层 II”工具栏：单击“取消图层隔离”按钮.
- 命令名：输入命令名 LAYUNISO，然后按“Enter”键。

**注意**

只要未更改图层设置，也可以通过使用“图层”工具栏上的“上一个图层”按钮（或在命令提示下输入 LAYERP）将图层恢复为上一个图层状态。

6.2.3 【图层冻结 LAYFRZ】

冻结图层和关闭图层都可使对象不显示，只是冻结图层后不会遮盖其他对象，并且冻结和解冻图层比打开和关闭图层需要更多的时间。在绘制大型图形时，冻结不需要的图层将加快显示和重生成的操作速度。冻结的范围很广，不仅可以冻结模型窗口的任意对象，还可以冻结各个布局视口中的图层。

图层的默认设置为解冻状态，“图层冻结”命令的启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“格式→图层工具→图层冻结”命令。
- “图层 II”工具栏：单击“图层冻结”按钮 .
- 命令名：输入命令名 LAYFRZ，然后按“Enter”键。

启动命令后，命令行显示：

命令: LAYFRZ

当前设置: <当前设置>

选择要冻结的图层上的对象或 [设置(S)/放弃(U)]:

在图层“冻结”列中显示太阳图标视为解冻状态，指定图层，然后单击太阳图标，该图标将转换为雪花图标，则该图层被冻结；也可以单击“图层”选项中的“冻结”按钮，在绘图区中选取要冻结的图层对象，单击鼠标右键，在弹出的菜单中选择“确定”选项便可将该图层冻结。

**注意**

不能冻结当前图层，也不能将冻结层设置为当前层，否则将会显示警告信息对话框。冻结的图层与关闭的图层的可见性是相同的，但冻结的对象不参加处理过程的运算，而关闭的图层则要参加运算，所以在复杂图形中，通过冻结不需要的图层，可以加快系统重新生成图形时的速度。

6.2.4 【图层解冻 LAYTHW】

解冻是冻结图层的逆操作。选择被冻结图层，单击“冻结”列中的雪花图标，将其转换为太阳图标，则该图层解冻。解冻冻结的图层时，AutoCAD 将重生成并显示该图层上的对象，也可进行打印输出和编辑操作。


“图层解冻”命令的启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“格式→图层工具→解冻所有图层”命令。
- 命令名：输入命令名 LAYTHW，然后按“Enter”键。

6.2.5 【图层关闭 LAYOFF】

设置关闭图层是暂时隐藏某个或多个图层。

图层关闭命令启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“格式→图层工具→图层关闭”命令。
- “图层 II”工具栏：单击“图层关闭”按钮.
- 命令名：输入命令名 LAYOFF，然后按“Enter”键。

在图层列表中选择一个图层，然后单击“开”列对应的小灯泡图标，该灯泡的颜色由黄色变成灰色，这时该图层对应的图形对象将不能显示，也不能打印输出。在关闭当前图层中，系统将显示一个消息对话框，警告正在关闭当前图层。



注意

指定图层设置为关，则该图层将不显示，但使用 HIDE（重生）命令时，该图层仍然会遮盖其他对象。此外在隐藏图层后，使用该图层仍然可以绘制图形，只是不能看见。

6.2.6 【图层打开 LAYON】

打开图层与关闭图层的设置过程正好相反。

“打开图层”命令启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“格式→图层工具→打开所有图层”命令。
- 命令名：输入命令名 LAYON，然后按“Enter”键。

6.3 其他图层工具

下面介绍的其他图层工具主要有启动上一个图层命令和匹配命令。

6.3.1 【上一个图层 LAYERP】

使用上一个图层命令可以返回上一个图层进行修改，该功能和“撤销上一步”及“缩放上一个”按钮的功能相似。

“上一个图层”命令的启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“格式→图层工具→上一个图层”命令。
- “图层”工具栏：单击“上一个图层”按钮.
- 命令名：输入命令名 LAYERP，然后按“Enter”键。

启动命令后，命令行显示：

命令: LAYERP

已恢复上一个图层状态。

6.3.2 【匹配 LAYMCH】

使用图层匹配命令可以更改选定对象所在的图层，以使其匹配到目标图层上。

“图层匹配”命令的启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“格式→图层工具→图层匹配”命令。
- “图层 II”工具栏：单击“图层匹配”按钮.
- 命令名：输入命令名 LAYMCH，然后按“Enter”键。

启动命令后，命令行显示：

命令: LAYMCH

选择要更改的对象:

(选择要更改的对象)

选择目标图层上的对象或 [名称(N)]:

(选择目标对象)

第 7 章 三维建模工具

7.1 三维坐标系

第 13 小时开始

AutoCAD 使用的是笛卡儿坐标系，也称为平面直角坐标系。AutoCAD 中使用的平面直角坐标系有两个，即世界坐标系（WCS）和用户坐标系（UCS）。世界坐标系又称为通用坐标系或绝对坐标系，该坐标系是由系统默认提供的并且固定不变的，常用在二维绘图中。用户坐标系是一个原点及 X 轴、Y 轴、Z 轴的方向都可以根据用户自己的需要而进行设定并可以经常修改的坐标系，主要用在三维绘图中。默认情况下，这两个坐标系在图形中是完全重合的。本节主要介绍用户坐标系的建立，以及坐标系设置方面常用知识。

7.1.1 【UCS 的建立】

在三维造型绘图时，由于需要以不同的平面为基准来进行实体的绘图和编辑操作，所以用户可以根据绘图环境的需要建立 UCS 来进行辅助绘图。

建立用户坐标系命令的启动方法如下。

- “UCS”工具栏：单击“UCS”按钮.
- 命令名：输入命令名 UCS，然后按“Enter”键。
- 菜单：选择“工具→新建 UCS”命令。

启动命令后，命令行显示：

命令: ucs

当前 UCS 名称: *世界*

指定 UCS 的原点或 [面(F)/命名(NA)/对象(OB)/上一个(P)/视图(V)/世界(W)/X/Y/Z/轴(ZA)] <世界>:

执行 UCS 命令后, 可以根据上面命令行中提示信息选择如下的相关选项进行 UCS 设置。

1. 指定 UCS 的原点

此选项是启动 UCS 命令后系统的默认选项, 主要用于修改当前用户坐标系的原点和 X 轴、Y 轴、Z 轴的方向或位置。选择选项后, 指定三维坐标系中某一点为用户坐标系的新原点, 命令行显示:

指定 X 轴上的点或 <接受>:

(指定某一点, 其与新原点之间连线为 X 轴轴线方向)

指定 XY 平面上的点或 <接受>:

(指定新 XOY 平面一点, 确定新 XOY 平面)

例如图 7-1 所示, 指定长方体顶点 1 为原点; 当命令行显示“指定 X 轴上的点”时, 选择长方体一条棱边上的点 2; 当命令行显示“指定 XY 轴上的点”时, 选择另一条棱边上的点 3, 则最后建立新的坐标系。

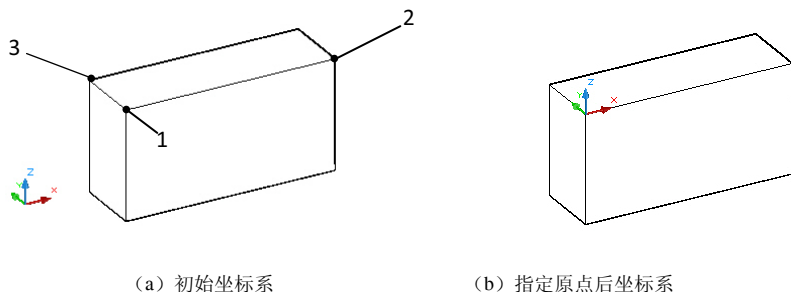


图 7-1 指定原点确定坐标系

2. “面”选项

“面”选项主要用于将新 UCS 的 XOY 平面与所选三维实体的一个面重合或对齐。启动 UCS 命令后, 在命令行中输入字母“f”选择该选项, 命令行显示:

选择实体对象的面:

(选择实体上的一个面)

输入选项 [下一个(N)/X 轴反向(X)/Y 轴反向(Y)] <接受>:

(按“Enter”键接受选择面)

选择实体上面时, 被选中的面将发亮显示, 系统将会默认面上的最近边为 X 轴线, 按“Enter”键确认后, UCS 将显示在被选择面上, 如图 7-2 所示。

在各分选项中,如果选择“下一步(N)”选项,系统会将 UCS 定位于选定面的相邻面或后向面;如果选择“X 轴反向(X)”选项,坐标系将绕 X 轴旋转 180°;如果选择“Y 轴反向(Y)”选项,坐标系将绕 Y 轴旋转 180°。

3. “命名”选项

“命名”选项主要用于为新创建的 UCS 命名。启动 UCS 命令后,在命令行中输入字母“NA”选择该选项,参照如下命令行中信息提示执行后,即可完成新“UCS 1”的命名操作。启动命令之后,命令行显示:

输入选项 [恢复(R)/保存(S)/删除(D)/?]: S

(保存当前 UCS)

输入保存当前 UCS 的名称或 [?]: UCS 1

(输入当前 UCS 名称)

4. “对象”选项

“对象”选项主要根据用户选定的三维对象来定义新的 UCS,新的 UCS 与所选对象的拉伸方向相同(即 Z 轴的正方向)。启动 UCS 命令后,在命令行中输入字母“ob”,命令行显示:

选择对齐 UCS 的对象:

(选择实体对象的一条边)

一般情况下,新 UCS 的原点位于离选定边的最近顶点处,X 轴将与选定边对齐或相切,如图 7-3 所示。

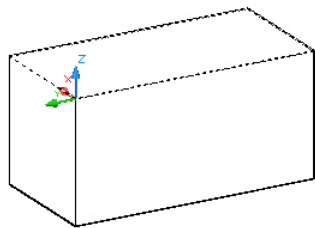


图 7-2 选择面指定坐标系

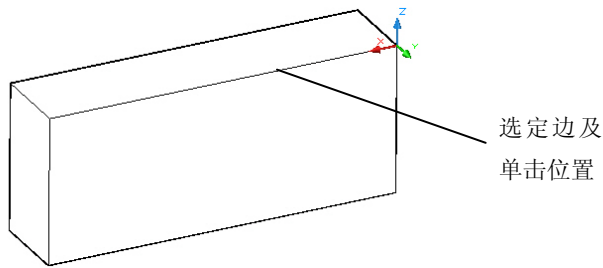


图 7-3 选择对象确定坐标系

5. “上一个”选项

“上一个”选项主要是将当前 UCS 退回到上一个坐标系。启动 UCS 命令后,在命令行中输入字母“p”后,即可完成操作。

6. “视图”选项

“视图”选项主要是将新坐标系的 XOY 平面与观察方向垂直(平行于屏幕),而原点保持不变。此操作方法比较

简单,即启动 UCS 命令后,在命令行中输入字母“v”后,便可完成操作。视图设置前后坐标系效果如图 7-4 所示。

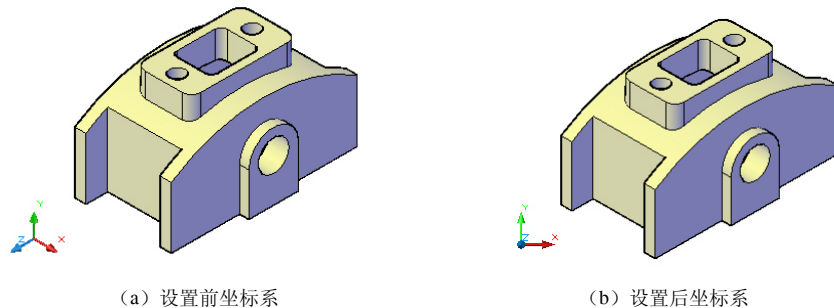


图 7-4 选择视图确定坐标系

7. “世界”选项

“世界”选项主要是将当前坐标系返回到世界坐标系(WCS)位置。世界坐标系是所有用户坐标系的基准,是不能被修改的。启动 UCS 命令后,在命令行中输入字母“w”后,即可完成操作。

8. “X/Y/Z”选项

“X/Y/Z”选项主要指选择 X 轴、Y 轴、Z 轴其中一条轴为定轴旋转当前 UCS。例如启动 UCS 命令后,在命令行中输入字母“X”后,按照命令行显示输入旋转角度“90”,即可完成坐标系绕 X 轴旋转 90 度操作。

9. “Z 轴”

“Z 轴”选项主要是通过指定新 UCS 原点和 Z 轴正方向上一点来创建新 UCS。例如启动 UCS 命令后,在命令行中输入字母“za”后,按照下面命令行中的提示信息指定新 UCS 坐标原点和正 Z 轴范围上一点,即可完成操作。

各版本差异点如下。

AutoCAD 2007 版:在该版本中增加“动态 UCS”功能。在创建三维模型时,不再需要一直切换 UCS 坐标的位置,而是增加了“动态 UCS”功能,即将光标置于某个三维模型的表面上,就可以创建出造型来。

7.1.2 【UCS 管理和控制】

在三维造型过程中,有时仅仅使用“UCS”命令是不能满足坐标系操作要求的,因此需要对坐标系进行有效的管理和控制。

1. UCS 管理

UCS 管理命令启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“工具→命名 UCS”命令。
- “UCS II”工具栏：单击“命名 UCS”按钮.
- 命令名：输入命令名 UCSMAN，然后按“Enter”键。

启动命令后，系统将弹出如图 7-5 所示的“UCS”对话框。

(1) “命名 UCS”选项卡。

“命令 UCS”选项卡用于显示世界坐标系和已有的 UCS 的信息。用户可以根据需要将世界坐标系、上一个使用的 UCS 或某一个已命名的 UCS 设置为当前 UCS。操作方法是：选择“当前 UCS”列表中的某一个坐标系，然后单击“置为当前”按钮，就可以将该坐标系设置为当前工作的 UCS。

“详细信息”按钮主要是用于查看某一坐标系相对于指定坐标系的详细信息。操作方法是：选择“当前 UCS”列表中的某一个坐标系，单击“详细信息”按钮，系统将弹出“UCS 详细信息”对话框，在“相对于”下拉列表选择一个坐标系作为参考后，系统就显示出相对应 X 轴、Y 轴、Z 轴和坐标原点的详细信息，如图 7-6 所示。

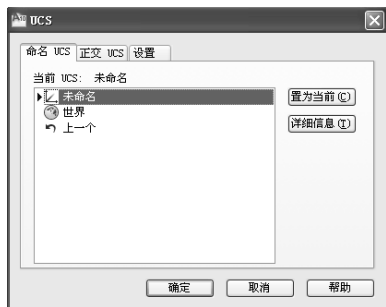


图 7-5 “UCS”对话框

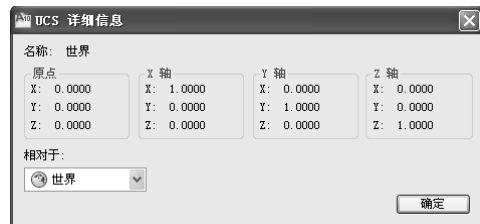


图 7-6 “UCS 详细信息”对话框

(2) “正交 UCS”选项卡。

“正交 UCS”选项卡用于将 UCS 设置成某一正交模式。用户可以在“相对于”下拉列表中选择用于定义正交模式 UCS 的参考坐标系，然后在单击“深度”列表项下的数值并将其修改为定义 UCS 所选投影平面到参考坐标系的平行平面之间的距离。结果如图 7-7 所示。

(3) “设置”选项卡。

“设置”选项卡主要用于设置 UCS 图标 的显示方式 和应用范围等，如图 7-8 所示。

“UCS 图标设置”选项区域用于设置 UCS 图标 的显示方式：“开”复选框设置 UCS 图标 是否在绘图区内显示。

“显示于 UCS 原点”复选框确定设置的 UCS 图标 是否在 UCS 原点显示，如果不是的话，UCS 图标 只显示在当前视图的左下角。



图 7-7 “正交 UCS”选项卡

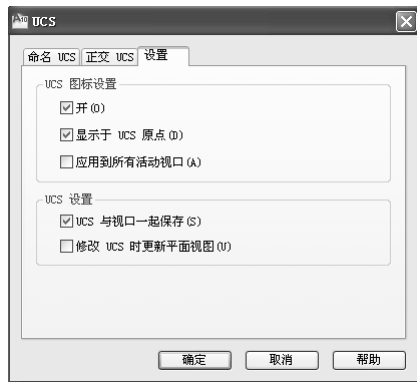


图 7-8 “设置”选项卡

“应用到所有活动视口”复选框确定是否将 UCS 图标 的设置应用到当前图形中的所有活动视口。

“UCS 设置”选项区域用于在当前视口中设置 UCS。

“UCS 与视口一起保存”复选框用于确定 UCS 设置是否与当前视口一起保存。

“修改 UCS 时更新平面视图”复选框用于确定当前 UCS 改变时，是否将图形和坐标系转换到 XOY 平面视图。

2. UCS 图标控制

UCS 图标控制命令的启动方法如下。

- 命令名：输入命令名 UCSICON，然后按“Enter”键。

启动命令后，命令行显示：

命令: _ucsicon

输入选项 [开(ON)/关(OFF)/全部(A)/非原点(N)/原点(OR)/特性(P)] <开>:

(1) “开(ON)/关(OFF)”选项: 确定 UCS 图标是否在绘图区内显示。只要在命令行中输入“ON”或“OFF”, 即可完成 UCS 图标在绘图区内的显示或隐藏。

(2) “全部(A)”选项: 是指如果当前绘图屏幕上有多个视口, 该选项确定是否将 UCS 图标的设置应用到当前图形中的所有活动视口; 否则将 UCS 图标的设置仅应用于当前视口。

(3) “非原点(N)/原点(OR)”选项: 确定设置的 UCS 图标是否在 UCS 原点显示, 如果不是的话, UCS 图标只显示在当前视图的左下角。

(4) “特性(P)”选项: 用来设置 UCS 图标在绘图区的显示模式。启动该选项后, 系统将弹出“UCS 图标”对话框, 如图 7-9 所示。通过该对话框, 用户可以对 UCS 图标样式、大小、颜色等特性进行设置。

7.1.3 【3D 导航立方体】

AutoCAD 2010 可以显示非常直观的 3D 导航立方体, 如图 7-10 所示。在这个交互查看的立方体上移动鼠标的时候, 它会变成活动的。在沿着立方体移动鼠标时, 热点会亮显。单击一个热点来恢复相关的视图, 可以很容易地从 Home 标签上的“查看”面板上抓取“查看立方体”命令(3D 模型空间必须被激活)。

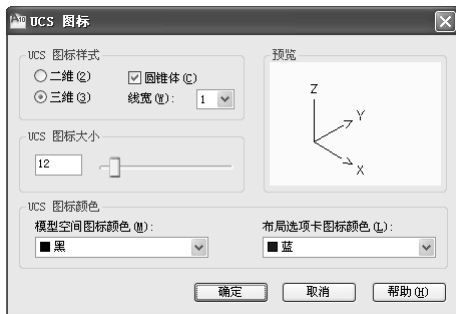


图 7-9 “UCS 图标”对话框



图 7-10 3D 导航立方体



注意

查看立方体命令只有当图形被设置为任何一种 3D 可视样式时才能被使用。

也可以使用查看立方体底部的罗盘在视图之间进行切换。选择并拖动罗盘上任意字母在同一个平面上旋转当前视图。在设置坐标系的下拉列表中选择 UCS 或 WCS（你甚至可以在这个下拉列表中创建一个新的 UCS）。



提示

单击查看立方体上的房子标记，可以快速返回到初始视图。初始视图可以通过快捷菜单设置。

可以通过查看立方体设置对话框（在立方体上右击）来控制查看立方体的许多内容。

各版本差异点如下。

AutoCAD 2008 版：AutoCAD 2008 及以前版本无此功能。

AutoCAD 2009 版：AutoCAD 2009 版本新增功能。

7.2 绘制三维曲面

三维图形的效果主要由三维曲面特征和实体特征来表示。三维曲面可以用来生成实体，也可以通过面来直接进行三维造型。

在 AutoCAD 2007 中，添加了曲线的创建和编辑功能，这不同于以往的网格对象，通过新的曲面和实体工具，可以很方便地创建出曲面和实体模型。现在可以创建更加复杂的曲面来定义表面的实体对象。而且为增强可用性，重新设计过的用户界面使用单一环境来创建曲面和实体。

7.2.1 【长方体表面 AI_BOX】

“长方体表”面命令的启动方法如下。

- 命令名：输入命令名 AI_BOX，然后按“Enter”键。

启动命令后，命令行显示：

ai_box

指定角点给长方体： (指定一点)

指定长度给长方体： (输入长度值)

指定长方体表面的宽度或 [立方体(C)]: (输入宽度值)

指定高度给长方体： (输入高度值)

指定长方体表面绕 Z 轴旋转的角度或 [参照(R)]:

(按“Enter”键确定)

当根据命令行中的提示信息输入相应的数值后, 长方体表面就绘制完成, AutoCAD 绘制的长方体表面如图 7-11 所示。

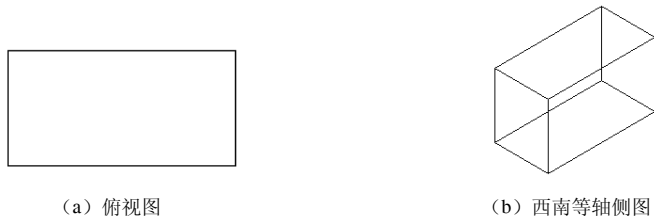


图 7-11 长方体表面

命令行中选项说明:

(1) 在“指定长方体表面的宽度或[立方体(C)]”选项中, 若输入“c”, 将绘制一个边长为指定长度值的正方体表面。

(2) 在“指定长方体表面绕 Z 轴旋转的角度或[参照(R)]”选项中, 若直接按“Enter”键, 系统将沿 X 轴、Y 轴、Z 轴轴线生成长方体表面; 若输入角度值, 长方体表面将绕 Z 轴旋转角度; 若输入“r”, 命令行中显示:

指定参照角:

指定新角度或 [点(P)]:

7.2.2 【楔形体表面 AI_WEDGE】

“楔体表面”命令的启动方法如下。

- 命令名: 输入命令名 AI_WEDGE, 然后按“Enter”键。

启动命令后, 命令行显示:

命令: ai_wedge

指定角点给楔体表面:

(指定一点)

指定长度给楔体表面:

(输入长度值)

指定楔体表面的宽度:

(输入宽度值)

指定高度给楔体表面:

(输入高度值)

指定楔体表面绕 Z 轴旋转的角度:

(按“Enter”键确定)

当根据命令行中的提示信息输入相应的数值后, 楔体表面就绘制完成, AutoCAD 绘制的楔形体表面如图 7-12 所示。

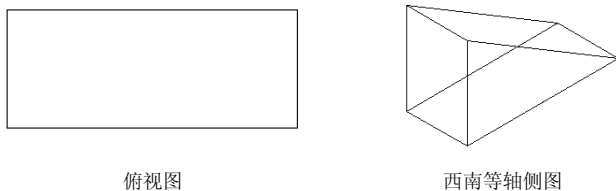


图 7-12 楔形体表面

7.2.3 【棱锥与棱台表面 AI_PYRAMID】

“棱锥面”命令的启动方法如下。

- 命令名: 输入命令名 AI_PYRAMID, 然后按“Enter”键。

启动命令后, 命令行显示:

命令: ai_pyramid

指定棱锥面底面的第一角点:

(指定一点)

指定棱锥面底面的第二角点:

(再指定一点)

指定棱锥面底面的第三角点:

(再指定一点)

指定棱锥面底面的第四角点或 [四面体(T)]:

(指定一点或输入字母)

指定棱锥面的顶点或 [棱(R)/顶面(T)]:

(指定一点或输入字母)

当根据命令行中的提示信息指定各顶点后, 棱锥面就绘制完成。

命令行中选项说明如下。

(1) 在“指定棱锥面底面的第四角点或[四面体(T)]”选项中, 若在绘图区里面指定第 4 点, 将默认绘制四棱锥或四棱台表面; 若输入“t”, 将绘制三棱锥或三棱台, 选择该选项后, 命令行显示:

指定四面体表面的顶点或 [顶面(T)]:

(指定一点)

若指定四面体表面的顶点，AutoCAD 将绘制出如图 7-13 所示的三棱锥表面；若输入“t”，命令行继续显示：

指定顶面的第一角点给四面体表面： (指定一点)

指定顶面的第二角点给四面体表面： (指定一点)

指定顶面的第三角点给四面体表面： (指定一点)

分别指定顶面的三个角点后，AutoCAD 将绘制出如图 7-14 所示的三棱台表面。

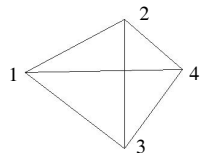


图 7-13 三棱锥表面

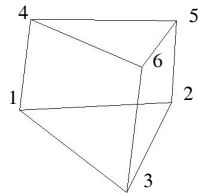


图 7-14 三棱台表面

(2) 在“指定棱锥面的顶点或 [棱(R)/顶面(T)]”选项中，若指定顶点，AutoCAD 将绘制出一个四棱锥表面；若输入“r”，命令行继续显示：

指定棱锥面棱的第一端点： (指定一点)

指定棱锥面棱的第二端点： (指定一点)

指定棱锥面棱上两端点后，AutoCAD 将绘制出一个顶部为一条直线四棱锥表面；若输入“t”，根据命令行中的提示分别指定顶面 4 个角点后，AutoCAD 将绘制出一个四棱台表面。

7.2.4 【圆锥体表面 AI_CONE】

“圆锥面”命令的启动方法如下。

- 命令名：输入命令名 AI_CONE，然后按“Enter”键
启动命令后，命令行显示：

命令: ai_cone

指定圆锥面底面的中心点： (指定一点)

指定圆锥面底面的半径或 [直径(D)]: (输入底面半径值)

指定圆锥面顶面的半径或 [直径(D)] <0>: (输入顶面半径值或按“Enter”键)

指定圆锥面的高度:

(输入高度值)

输入圆锥面曲面的线段数目 <16>:

(输入数值或按“Enter”键)

当根据命令行中的提示信息输入相应的数值后,圆锥面就绘制完成,如图 7-15 所示。

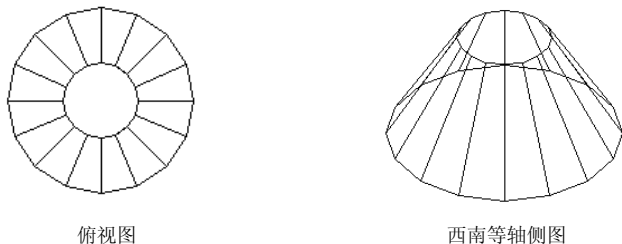


图 7-15 圆锥体表面

命令行中选项说明如下。

在“指定圆锥面顶面的半径或 [直径(D)]”选项中,若默认顶面半径值为 0,AutoCAD 将绘制出一个圆锥面;若输入顶面半径,AutoCAD 将绘制出一个圆台面。



注意

线段数目的多少决定了圆锥斜面的多边形网格的数量。线段数目输入值越大,多边形的网格面越多,曲面就越光滑,但生成所需要的时间就越长。球面、上、下半球体表面、圆环体表面等也是如此。

7.2.5 【球与半球体表面】

球面、上半球表面、下半球表面三个命令的操作方法类似,下面一并介绍。这三个命令的启动方法如下。

- 命令名: 输入命令名 AI_SPHERE (球面)、AI_DOME (上半球面)、AI_DISH (下半球面), 然后按“Enter”键。

启动球面命令后。命令行显示:

命令: ai_sphere

(以球面命令为例)

指定中心点给球面:

(指定一点)

指定球面的半径或 [直径(D)]:

(输入半径值)

输入曲面的经线数目给球面 <16>:

(输入数值或按“Enter”键)

输入曲面的纬线数目给球面 <16>:

(输入数值或按“Enter”键)

当根据命令行中的提示信息输入相应的数值后,球面就绘制完成。

如图 7-16 所示分别为球面、上半球表面、下半球表面的效果图。

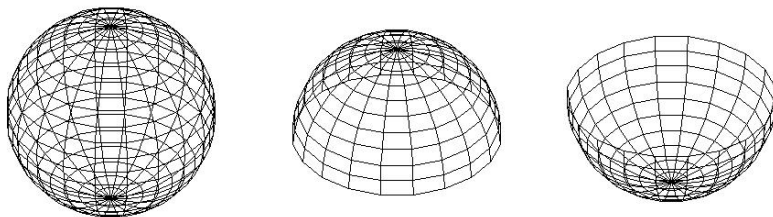


图 7-16 球与半球体表面

7.2.6 【绘制圆环表面 AI_TORUS】

“圆环面”命令的启动方法如下。

- 命令名: 输入命令名 ai_torus, 然后按“Enter”键。

启动命令后, 命令行显示:

命令: ai_torus

指定圆环面的中心点:

(指定一点)

指定圆环面的半径或 [直径(D)]:

(输入圆环半径值)

指定圆管的半径或 [直径(D)]:

(输入圆管半径值)

输入环绕圆管圆周的线段数目 <16>:

(输入数值或按“Enter”键)

输入环绕圆环面圆周的线段数目 <16>:

(输入数值或按“Enter”键)

当根据命令行中的提示信息输入相应的数值后, 圆环面就绘制完成。如图 7-17 所示为圆环面。

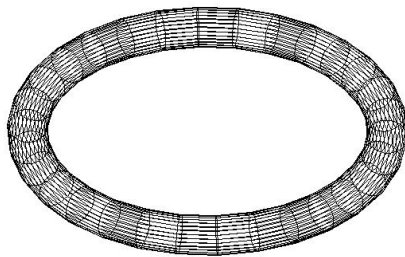


图 7-17 圆环面

**注意**

除了以上讲解三维表面的启动方法外，也可以直接在命令行中输入字母“3D”，此时根据命令中的提示信息选择相应的命令选项，即可进行三维表面的绘制。

7.2.7 【三维网格面 3DMESH】

“三维网格”命令的启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“绘图→建模→网格→三维网格”命令。
- 命令名：输入命令名 3DMESH，然后按“Enter”键。

启动命令后，命令行显示：

命令: _3dmesh

输入 M 方向上的网格数量:M

(输入 2-256 之间的整数值)

输入 N 方向上的网格数量:N

(输入 2-256 之间的整数值)

指定顶点 (0,0) 的位置:

(鼠标指定位置或输入坐标)

指定顶点 (0,1) 的位置:

(鼠标指定位置或输入坐标)

指定顶点 (0,2) 的位置:

(鼠标指定位置或输入坐标)

.....

指定顶点 (0,N-1) 的位置:

(鼠标指定位置或输入坐标)

指定顶点 (1, 0) 的位置: (鼠标指定位置或输入坐标)

指定顶点 (1, 1) 的位置: (鼠标指定位置或输入坐标)

.....

指定顶点 (1, N-1) 的位置: (鼠标指定位置或输入坐标)

指定顶点 (2, 0) 的位置: (鼠标指定位置或输入坐标)

.....

指定顶点 (M-1, N-1) 的位置: (鼠标指定位置或输入坐标)

当根据命令行中的提示信息输入相应的数值后, 三维网格面就绘制完成, 如图 7-18 所示为三维网格表面。

7.2.8 【旋转网格 REVSURF】

“旋转网格”命令用于将平面曲线绕指定的旋转轴线旋转一定的角度, 形成旋转网格曲面。

“旋转网格”命令的启动方法如下。

- 下拉菜单: 选择“绘图→建模→网格→旋转网格”命令。
- 命令名: 输入命令名 REVSURF, 然后按“Enter”键。

启动命令后, 命令行显示:

命令: revsurf

当前线框密度: SURFTAB1=6 SURFTAB2=6

选择要旋转的对象: (选取旋转曲线)

选择定义旋转轴的对象: (选取旋转轴)

指定起点角度 <0>: (输入数值或按“Enter”键)

指定包含角 (+=逆时针, -=顺时针) <360>: (输入数值或按“Enter”键)

命令行中选项说明如下。

(1) 在“当前线框密度: SURFTAB1=6 SURFTAB2=6”命令行中, 系统变量 SURFTAB1 和 SURFTAB2 分别用来控制旋转方向上的网格线密度和旋转轴线方向上的网格线密度。默认情况下, SURFTAB1 和 SURFTAB2 都为 6,

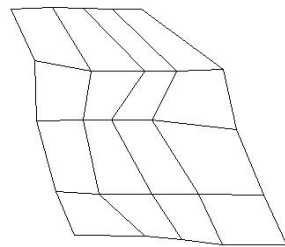


图 7-18 三维网格面

用户可以根据需要直接在命令行中输入 SURFTAB1 或 SURFTAB2 对其线框密度进行修改；数值越大，网格线越密，生成的曲面越光滑。

如图 7-19 所示是利用旋转网格命令设置不同线框密度下的效果。

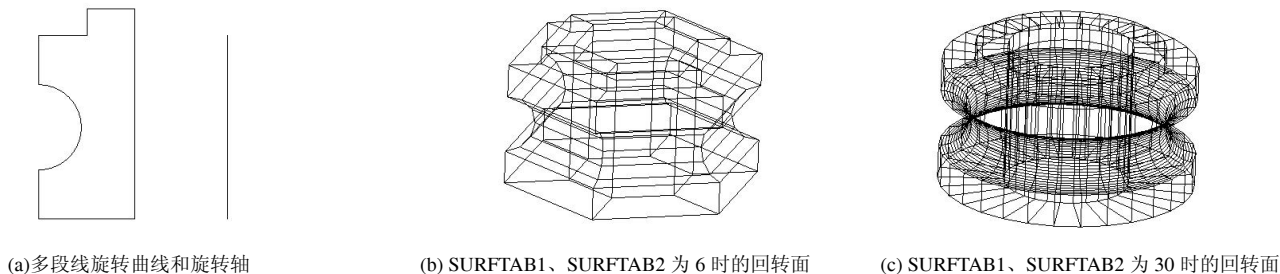


图 7-19 旋转网格

(2) 在“选择要旋转的对象”命令行中，旋转对象可以是直线、圆弧、圆、样条曲线、多段线等对象。如果需要旋转由几条直线或圆弧组成的对象，需要将其转换为多段线才能进行旋转网格。

(3) 在“选择定义旋转轴的对象”命令行中，旋转轴对象可以是直线和未封闭的多段线；如果选择多段线为旋转轴对象，那么旋转轴为其首尾端点的连线。

7.2.9 【平移网格 TABSURF】

“平移网格”命令用于通过轮廓曲线沿方向矢量进行移动的轨迹所构成的网格曲面，如图 7-20 所示。

“平移网格”命令的启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“绘图→建模→网格→平移网格”命令。
- 命令名：输入命令名 TABSURF，然后按“Enter”键。

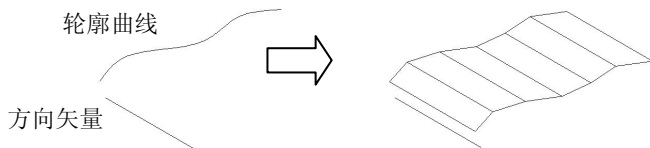


图 7-20 平面网格

启动命令后，命令行显示：

命令: tabsurf

当前线框密度: SURFTAB1=6

选择用作轮廓曲线的对象:

(选择已绘制好的轮廓曲线)

选择用作方向矢量的对象:

(选择一个方向线)

命令行中选项说明如下。

(1) 在“选择用作轮廓曲线的对象”命令行中，轮廓曲线可以是直线、圆弧、圆、样条曲线、多段线等对象。

(2) 在“选择用作方向矢量的对象”命令行中，方向矢量决定轨迹运动的方向和长度，其对象可以为直线或多段线。

7.2.10 【直纹网格 RULESURF】

“直纹网格”命令用于在两条直线或曲线之间创建一个表示直纹曲面的多边形网格。

“直纹网格”命令的启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“绘图→建模→网格→直纹网格”命令。
- 命令名：输入命令名 RULESURF，然后按“Enter”键。

启动命令后，命令行显示：

命令: rulesurf

当前线框密度: SURFTAB1=6

选择第一条定义曲线:

(指定第一条曲线)

选择第二条定义曲线:

(指定第二条曲线)

在命令中选择的曲线可以是直线、圆、圆弧、样条曲线、多段线等对象。如果选择的一条曲线是封闭的，另一条曲线也必须是封闭的或是一个点；反之，选择的两条曲线也必须是非封闭的。

(1) 若选择的曲线是封闭的，当曲线为圆时，直纹曲面将从零度象限点开始绘制；当曲线为多段线时，直纹曲面将从最后一个端点开始绘制，如图 7-21 所示。

(2) 若选择的曲线是未封闭的，直纹曲面将从离拾取点最近的曲线端点开始绘制。选择的拾取点不同，选择的拾取点位置不同，得到的曲面也不相同，如图 7-22 所示，A、B 两点分别为两曲线的拾取端点。

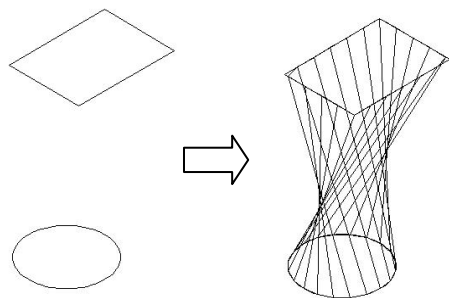


图 7-21 封闭直纹曲面

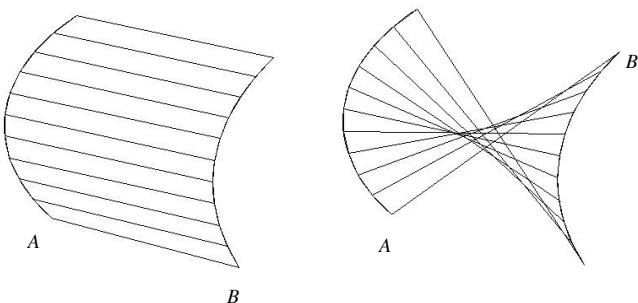


图 7-22 不同拾取点所生成的不同直纹曲面

7.2.11 【边界网格 EDGESURF】

“边界网格”命令用于由 4 条首尾相连的曲线所形成的多边形网格，如图 7-23 所示。

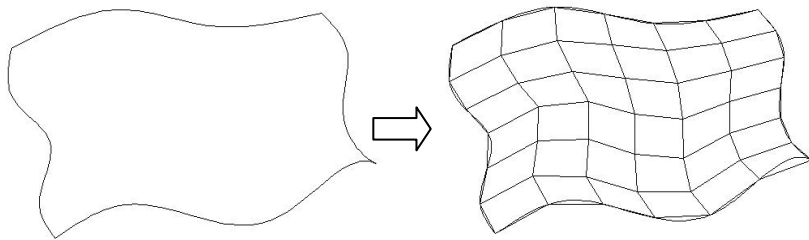


图 7-23 边界网格

“边界网格”命令的启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“绘图→建模→网格→边界网格”命令。
- 命令名：输入命令名 EDGESURF，然后按“Enter”键。

启动命令后，命令行显示：

命令: edgesurf

当前线框密度: SURFTAB1=6 SURFTAB2=6

选择用作曲面边界的对象 1:

(指定第一条边界曲线)

选择用作曲面边界的对象 2: (指定第二条边界曲线)

选择用作曲面边界的对象 3: (指定第三条边界曲线)

选择用作曲面边界的对象 4: (指定第四条边界曲线)

边界网格命令在创建时需要选取 4 条单个边界曲线,这 4 条边可以不共面,但必须各边首尾相连。选择的边界曲线可以是直线、圆弧、样条曲线、多段线等对象;在选取边界对象时,要注意选择的顺序,选择的顺序不同,生成的曲面网格也可能不相同。

第 14 小时开始 7.3 绘制三维实体

各版本差异点如下。

AutoCAD 2007 版：绘制三位实体相关命令是新增内容。

三维实体在模拟空间中是具有质量、体积、密度、重心等体特征的几何形体。实体建模是三维绘图的基础和核心工具，其功能强大、操作简单、编辑修改灵活。

7.3.1 【多段体 POLYSOLID】

“多段体”命令可指定路径创建矩形截面实体。默认情况下，多段体始终带有一个矩形轮廓，可以指定轮廓的高度和宽度。

“多段体”命令的启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“绘图→实体→多段体”命令。
- “建模”工具栏：单击“多段体”按钮.
- 命令名：输入命令名 POLYSOLID，然后按“Enter”键。

启动命令后，命令行显示：

命令: polysolid

指定起点或 [对象(Q)/高度(H)/宽度(W)/对正(J)]<对象>:

创建多段体有以下两种方法。

1. 指定路径创建多段体

指定路径创建多段体是指选取现有的线条作为多段体路径，这些线条包括直线、二维多段线、圆弧或圆。通常情况下，需要首先指定多段体主要参数及高度、宽度和对正关系，然后选取对象，即可获得多段体效果。分别设置各参数值，然后选取直线，即可获得多段体效果，如图 7-24 所示。

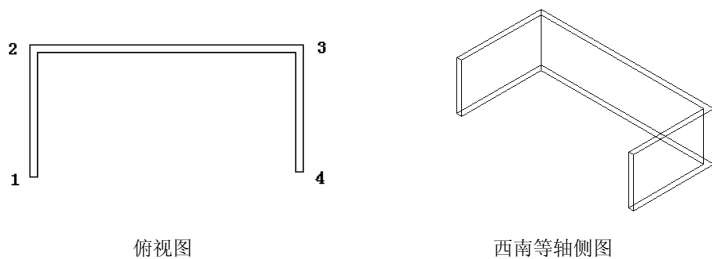


图 7-24 多段体

命令: `_polysolid` 高度=20.0000, 宽度=50.0000, 对正=居中

指定起点或 [对象(Q)/高度(H)/宽度(W)/对正(J)]<对象>:h

指定高度<20.0000>:25

高度=25.0000, 宽度=50.0000, 对正=居中

指定起点或 [对象(Q)/高度(H)/宽度(W)/对正(J)]<对象>:w

指定宽度<50.0000>:80

高度=25.0000, 宽度=20.0000, 对正=居中

指定起点或 [对象(Q)/高度(H)/宽度(W)/对正(J)]<对象>:j

输入对正方式[左对正(L)/居中(C)/右对正(R)]<对象>:l

高度=25.0000, 宽度=20.0000, 对正=左对齐

指定起点或 [对象(Q)/高度(H)/宽度(W)/对正(J)]<对象>: (依次选择对象点)

2. 创建路径创建多段体

创建路径创建多段体方法与上一种方法前面步骤完全相同, 即首先设置多段体参数值; 不同的是需要按照绘制多段体的方法绘制多段体路径, 在绘制多段线时将显示多段体形状, 如图 7-25 所示。




图 7-25 绘制路径创建多段体

7.3.2 【长方体 BOX】

“长方体”命令用于创建长方体或正方体类的实体模型，如图 7-26 所示。

“长方体”命令的启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“绘图→实体→长方体”命令。
- “建模”工具栏：单击“长方体”按钮 .
- 命令名：输入命令名 BOX，然后按“Enter”键。

启动命令后，命令行显示：

命令: box

指定第一个角点或 [中心(C)]: (用鼠标在绘图区中任意选择一点)

指定其他角点或 [立方体(C)/长度(L)]: (用鼠标指定第二点或输入坐标)

指定高度或 [两点(2P)]: (指定长方体的高度)

命令行中选项说明如下。

(1) 在“指定第一个角点或 [中心(C)]”命令行中，系统默认指定点为创建长方体的一个顶点，如果输入“c”，那么指定的点将为创建长方体的中心位置。

(2) 在“指定其他角点或 [立方体(C)/长度(L)]”命令行中，指定另一角点将确定长方体底平面的长度和宽度；如果输入字母“c”，只要在后面的提示行中输入长度就将创建一个正方体；如果输入“1”，将分别指定或输入长方体的长度和宽度。

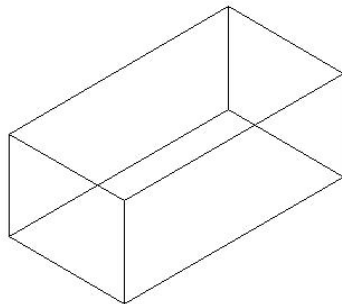



图 7-26 创建长方体

(3) 在“指定高度或 [两点(2P)]”命令行中,可以直接指定一点为长方体的高度值,也可以输入“2p”,再指定两点,以两点之间的直线距离为长方体的高度值。

7.3.3 【球体 SPHERE】

“球体”命令的启动方法如下。

- 下拉菜单:选择“绘图→实体→球体”命令。
- “建模”工具栏:单击“球体”按钮.
- 命令名:输入命令名 SPHERE,然后按“Enter”键。

启动命令后,命令行显示:

命令: sphere

指定中心点或 [三点(3P)/两点(2P)/相切、相切、半径(T): (指定一点)

指定半径或 [直径(D)]: (指定球体半径)

如图 7-27 所示为绘制完成的半径为 100 的球体。

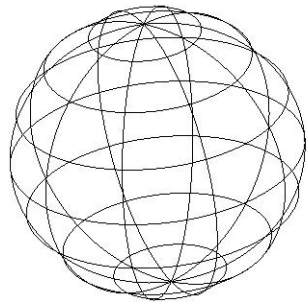


图 7-27 创建球体

7.3.4 【圆柱体 CYLINDER】

“圆柱体”命令的启动方法如下。

- 下拉菜单:选择“绘图→实体→圆柱体”命令。
- “建模”工具栏:单击“圆柱体”按钮.
- 命令名:输入命令名 CYLINDER,然后按“Enter”键。

启动命令后,命令行显示:

命令: cylinder

指定底面的中心点或 [三点(3P)/两点(2P)/相切、相切、半径(T)/椭圆(E): (指定一点)

指定底面半径或 [直径(D)]: (指定圆柱体半径)

指定高度或 [两点(2P)/轴端点(A)]: (指定高度)

如图 7-28 所示为绘制完成的圆柱体。

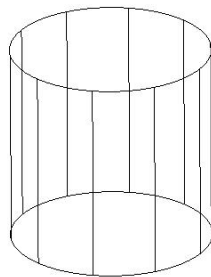


图 7-28 创建圆柱体

7.3.5 【圆锥体 CONE】

圆锥体命令可以创建以圆或椭圆为底面的圆锥或圆台实体，如图 7-29 所示。

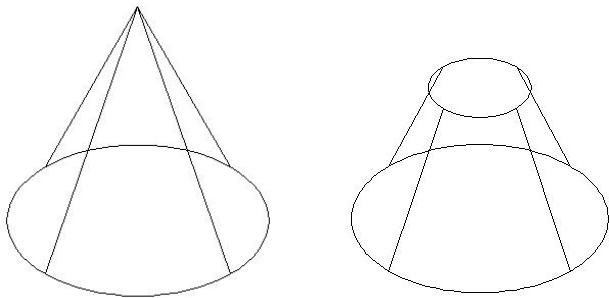



图 7-29 创建圆锥体

“圆锥体”命令的启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“绘图→实体→圆锥体”命令。
- “建模”工具栏：单击“圆锥体”按钮.
- 命令名：输入命令名 CONE，然后按“Enter”键。

启动命令后，命令行显示：

命令: `_cone`

指定底面的中心点或 [三点(3P)/两点(2P)/相切、相切、半径(T)/椭圆(E)]: (指定一点)

指定底面半径或 [直径(D)]: (指定半径)

指定高度或 [两点(2P)/轴端点(A)/顶面半径(T)]: (指定高度)

命令行中选项说明如下。

(1) 在“指定底面的中心点或 [三点(3P)/两点(2P)/相切、相切、半径(T)/椭圆(E)]”命令行中，可以直接指定底面中心点的位置，也可以输入字母捕捉相关对象来绘制底面圆；还可以输入“e”，来设置椭圆底面。

(2) 在“指定高度或 [两点(2P)/轴端点(A)/顶面半径(T)]”命令行中，若输入“a”启动轴端点选项，圆锥体将以底面圆心为基点进行旋转；若输入“t”，将设置圆锥台的顶面半径和高度。




注意

启动圆锥体命令后，系统默认线框密度为 4，用户输入 ISOLINES 命令后即可修改线框密度。和曲面网格一样，实体线框密度越大，实体越光滑。对于球体、圆柱体、圆环体也是一样。

7.3.6 【楔体 WEDGE】

“楔体”命令用于创建长方体沿对角线分割而成的实体，如图 7-30 所示。

“楔体”命令的启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“绘图→实体→楔体”命令。
- “建模”工具栏：单击“楔体”按钮 。
- 命令名：输入命令名 WEDGE，然后按“Enter”键。

启动命令后，命令行显示：

命令: wedge

指定第一个角点或 [中心(C)]:

(用鼠标在绘图区中任意选择一点)

指定其他角点或 [立方体(C)/长度(L)]:

(用鼠标指定第二点或输入坐标)

指定高度或 [两点(2P)]:

(指定长方体的高度)

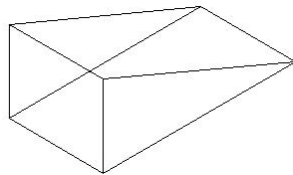


图 7-30 创建楔体

7.3.7 【圆环体 TORUS】

“圆环体”命令的启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“绘图→实体→圆环体”命令。
- “建模”工具栏：单击“圆环体”按钮 。
- 命令名：输入命令名 TORUS，然后按“Enter”键。

启动命令后，命令行显示：

命令: _torus

指定中心点或 [三点(3P)/两点(2P)/相切、相切、半径(T)]:

(指定一点)

指定半径或 [直径(D)]:

(指定圆环体中心半径)

指定圆管半径或 [两点(2P)/直径(D)]:

(指定圆管半径)

如图 7-31 所示为绘制完成的半径为 100，圆管半径为 10 的圆环体。

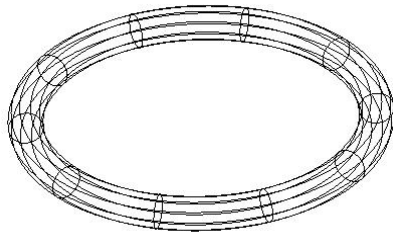



图 7-31 创建圆环体

7.3.8 【通过二维对象拉伸获得三维实体 EXTRUDE】

在三维造型中，许多结构复杂的实体模型，仅使用前面的基本实体工具是无法实现的。这时就需要通过先绘制好二维图形，然后使用“拉伸”命令将二维图形转换为三维实体。

“拉伸”命令的启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“绘图→实体→拉伸”命令。
- “建模”工具栏：单击“拉伸”按钮.
- 命令名：输入命令名 EXTRUDE，然后按“Enter”键。

启动命令后，命令行显示：

命令: extrude

当前线框密度: ISOLINES=10

选择要拉伸的对象:

(选择已经绘制好的二维图形为拉伸对象)

选择要拉伸的对象:

(继续选择拉伸对象或按“Enter”键结束选择)

指定拉伸的高度或 [方向(D)/路径(P)/倾斜角(T)]:

(指定拉伸高度或拉伸方法)

命令行中选项说明如下。

(1) 在“选择要拉伸的对象”命令行中，拉伸的对象可以为封闭的多段线、多边形、矩形、圆、封闭样条曲线和面域对象等。

(2) 在“指定拉伸的高度或[方向(D)/路径(P)/倾斜角(T)]”命令行中，有 4 个命令选项，分别代表 4 种拉伸实体

的方法。

- “指定拉伸的高度”子选项是选择拉伸命令后的默认选项，主要是通过输入拉伸高度来创建实体，如图 7-32 所示。

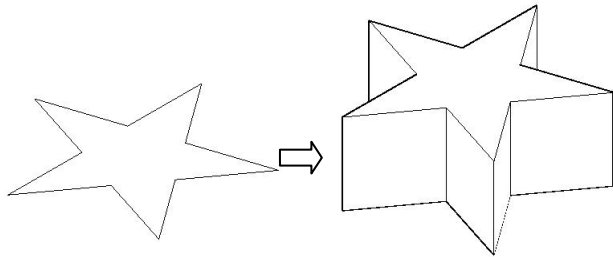


图 7-32 指定高度创建拉伸实体

- “方向”子选项是通过确认两点来指定拉伸的方向和长度，如图 7-33 所示。

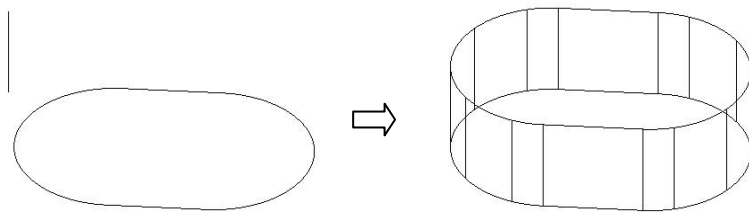


图 7-33 指定方向创建拉伸实体

- “路径”子选项是指将拉伸平面通过指定的路径来拉伸实体。拉伸对象和路径不能共面，如图 7-34 所示。
- “倾斜角”子选项主要用于拉伸有倾斜角度的实体。默认情况下，拉伸实体的倾斜角度为 0 度，当在拉伸时指定角度后，实体将以拉伸对象为基准向内或向外倾斜角度，如图 7-35 所示。

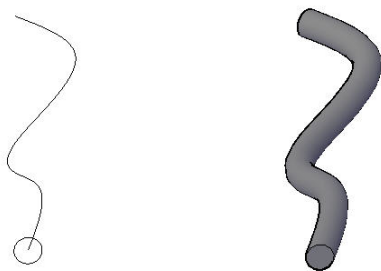


图 7-34 指定路径创建拉伸实体

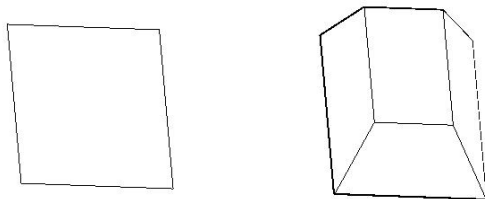


图 7-35 倾斜 30°角拉伸实体


注意

在倾斜角拉伸实体对象时，如果拉伸高度或倾斜角度较大，拉伸对象将在未到达拉伸高度之前汇聚成一点，导致无法继续进行拉伸。

7.3.9 【通过二维对象旋转获得三维实体 REVOLVE】

旋转特征是将二维对象绕指定旋转轴旋转而形成三维特征。

“旋转”命令的启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“绘图→实体→旋转”命令。
- “建模”工具栏：单击“旋转”按钮.
- 命令名：输入命令名 REVOLVE，然后按“Enter”键。

启动命令后，命令行显示：

命令: revolve

当前线框密度: ISOLINES=4

选择要旋转的对象:

(选择已经绘制好的二维图形为旋转对象)

选择要旋转的对象:

(继续选择旋转对象或按“Enter”键结束选择)

指定轴起点或根据以下选项之一定义轴 [对象(O)/X/Y/Z] <对象>:

(指定旋转轴起点)

指定轴端点:

(指定旋转轴端点)

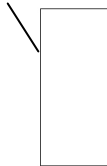
指定旋转角度或 [起点角度(ST)] <360>:

(指定旋转角度)

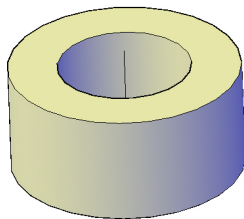
命令行中选项说明如下。

(1) 在“选择要旋转的对象”命令行中,用于旋转的二维对象可以是圆、圆弧、直线、多段线等特征。如果旋转对象是面域或封闭的多段线、圆等封闭对象曲线,那么旋转形成的三维对象为实体;如果旋转对象是圆弧、直线、非封闭的多线段时,旋转形成的三维对象就为曲面,如图 7-36 所示。

封闭的二维对象



(a) 封闭的二维对象旋转效果



非封闭的二维对象



(b) 非封闭的对象旋转效果

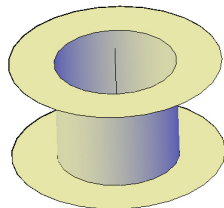


图 7-36 旋转对象不同的效果

(2) 在“指定轴起点或根据以下选项之一定义轴 [对象(O)/X/Y/Z] <对象>”命令行中,系统默认通过指定两个点来定义旋转轴;如果输入“o”,启动对象命令选项,将可以通过直线或多段线绘制的直线作为旋转轴线;如果输入字母 x (或 y、z),二维对象将绕当前 UCS 的 X (或 Y、Z) 轴旋转。

7.3.10 【获取三维实体的截面 SECTION】

使用实体截面命令,可以通过指定平面和实体进行交集来创建其共同的面域,以获得想要得到的平面对象。选择多个实体将会为每个实体创建独立的面域对象。

“截面”命令的启动方法如下。

- 命令名: 输入命令名 SECTION, 然后按“Enter”键。

启动命令后,命令行显示:

命令: section

选择对象:

(选择实体对象)

选择对象:

(单击鼠标右键确认)

指定截面上的第一个点, 依照[对象(O)/Z 轴(Z)/视图(V)/XY(XY)/YZ(YZ)/ ZX(ZX)/三点(3)] <三点>:

(选择指定截面方法或指定一点)

指定平面上的第二个点:

(指定截面的第二点)

指定平面上的第三个点:

(指定截面的第三点)

命令行中选项说明如下。

在指定截面中, 系统默认通过三点指定截面, 用户可以根据需要选择不同的截面指定方法。在按照命令行中提示指定三点后, 系统将在实体上生成一个实体与截面的交集面域, 结果如图 7-37 所示。

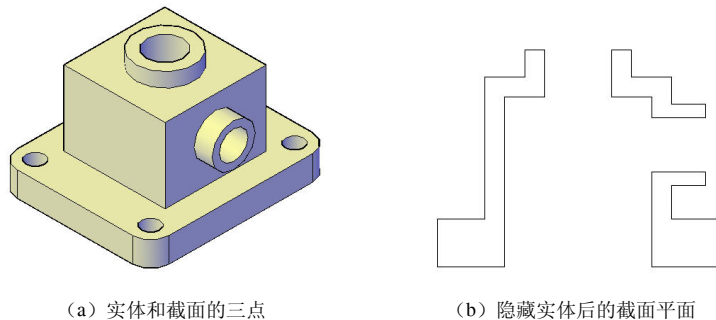


图 7-37 实体截面

7.4 程序曲面建模


程序曲面可以是关联曲面, 即保持与其他对象间的关系, 以便可以将它们作为一个组进行处理。通过对现有曲面进行过渡、修补和偏移操作或通过转换三维实体、网格和其他平面几何图形, 可以创建程序曲面。

各版本差异如下。

AutoCAD 2011 版: 程序曲面建模相关命令是 AutoCAD 2011 版新增功能。

7.4.1 【创建平面曲面】

可以在边子对象、样条曲线和其他二维和三维曲线之间的空间中创建平面曲面。可使用 **PLANESURF** 命令创建平面曲面。可以基于多个闭合对象创建平面曲面，并且曲线可以是曲面边子对象或实体边子对象。创建时可指定切点和凸度幅值。可以通过选择关闭的对象或指定矩形表面的对角点创建平面曲面。支持首先拾取选择并基于闭合轮廓生成平面曲面。通过命令指定曲面的角点时，将创建平行于工作平面的曲面。

- 下拉菜单：选择“绘图→建模→曲面→平面”命令。
- “建模”工具栏和“曲面创建”工具栏：单击“平面”按钮.
- 命令名：输入命令名 **PLANESURF**，然后按“Enter”键。

启动命令后，命令行显示：

指定第一个角点或 [对象(O)]:

(指定平面曲面的第一个点)

指定其他角点:

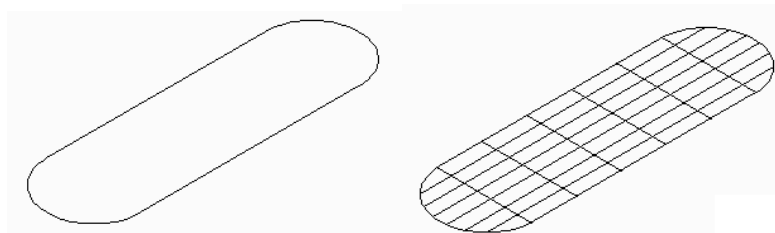
(指定平面曲面的第二个点 (其他角点))



注意

通过对象选择来创建平面曲面或修剪曲面。可以选择构成封闭区域的一个闭合对象或多个对象。

将一个封闭曲线创建为平面曲面的效果图，如图 7-38 所示。



(a) 封闭曲线

(b) 平面曲面

图 7-38 平面曲面的效果图



注意

SURFU 和 **SURFV** 系统变量可控制曲面上显示的行数。

7.4.2 【创建网格曲面】

在 U 方向和 V 方向（包括曲面和实体边子对象）的几条曲线之间的空间中创建曲面。可以在曲线网络之间或在其他三维曲面或实体的边之间创建网络曲面。

“创建网格曲面”命令启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“绘图→建模→曲面→网络”命令。
- “曲面创建”工具栏：单击“曲面网格”按钮.
- 命令名：输入命令名 SURFNETWORK，然后按“Enter”键。

启动命令后，命令行显示：

沿第一个方向选择曲线或曲面边（沿 U 或 V 方向选择开放曲线、开放曲面边或面域边（而不是曲面或面域）的网络）

沿第二个方向选择曲线或曲面边（沿 U 或 V 方向选择开放曲线、开放曲面边或面域边（而不是曲面或面域）的网络）

凸度幅值（设定网络曲面边与其原始曲面相交处该网络曲面边的圆度。有效值介于 0 和 1 之间。默认值为 0.5。



注意

仅当放样边属于三维实体或曲面（而不是曲线）时，“凸度幅值”选项才显示。

创建网格曲面的效果图如图 7-39 所示。

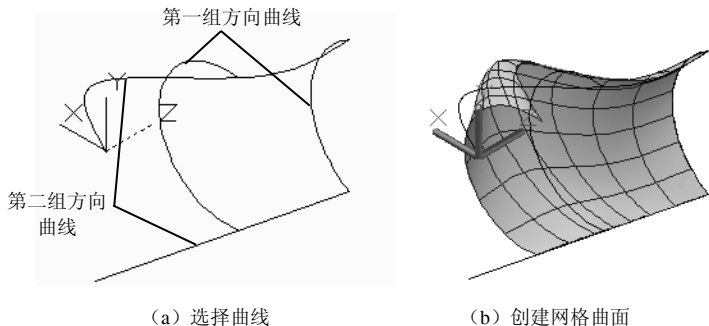



图 7-39 创建网格曲面的效果图

7.4.3 【对曲面进行过渡操作】

在两个现有曲面之间创建连续的过渡曲面。将两个曲面融合在一起时，需要指定曲面连续性和凸度幅值。

“过渡”命令启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“绘图→建模→曲面→过渡”命令。
- “曲面创建”工具栏：单击“曲面过渡”按钮.
- 命令名：输入命令名 SURFBLEND，然后按“Enter”键。

启动命令后，命令行显示：

连续性 = G1 - 相切，凸度幅值 = 0.5

选择要过渡的第一个曲面的边：

(选择边子对象或者曲面或面域 (而不是曲面本身))

选择要过渡的第二个曲面的边：

(选择边子对象或者曲面或面域 (而不是曲面本身))

按 Enter 键接受过渡曲面或 [连续性(CON)/凸度幅值(B)]:

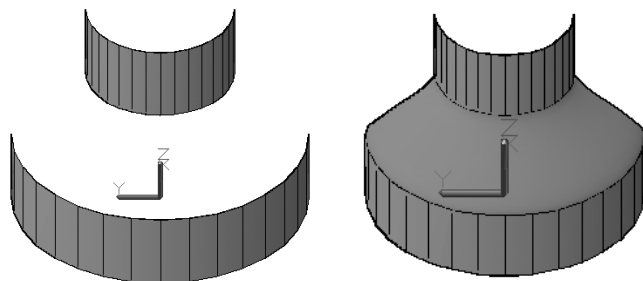
(1) 连续性

测量曲面彼此融合的平滑程度。默认值为 G0。选择一个值或使用夹点来更改连续性。

(2) 凸度幅值

设定过渡曲面边与其原始曲面相交处该过渡曲面边的圆度。默认值为 0.5。有效值介于 0 和 1 之间。

如图 7-40 所示为对两个曲面进行过渡操作的效果图。



(a) 两个现有曲面


(b) 创建过渡曲面

图 7-40 对两个曲面进行过渡操作的效果图

7.4.4 【修补曲面】

“修补曲面”命令可以通过在形成闭环的曲面边上拟合一个封口来创建新曲面。

启动“修补曲面”命令方法如下。

- 下拉菜单：选择“绘图→建模→曲面→修补”命令。
- “曲面建模”工具栏：单击“曲面修补”按钮.
- 命令名：输入命令名 SURFPATCH，然后按“Enter”键。

启动命令后，命令行显示：

连续性 = G0 - 位置，凸度幅值 = 0.5

选择要修补的曲面边或 <选择曲线>: (选择一条或多条闭合曲面边(而不是曲面本身)或者一条或多条曲线。不能同时选择边和曲线。)

按 Enter 键接受修补曲面或 [连续性(CON)/凸度幅值(B)/约束几何图形(CONS)]:

(1) 连续性

“连续性”选项可以测量曲面彼此融合的平滑程度。默认值为 G0。选择一个值或使用夹点来更改连续性。

(2) 约束几何图形

“约束几何图形”选项可以使用其他导向曲线以塑造修补曲面的形状。导向曲线可以是曲线，也可以是点。

(3) 凸度幅值含义同上一个命令。

修补曲面的效果图如图 7-41 所示。

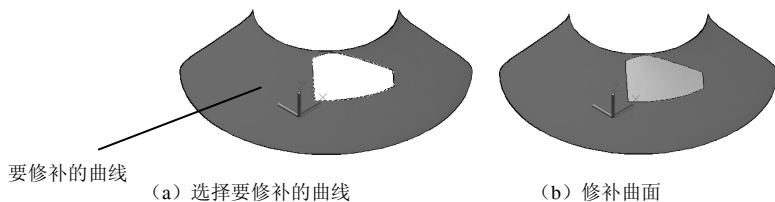



图 7-41 修补曲面的效果图

7.4.5 【对曲面进行偏移操作】

对曲面进行偏移操作可以创建与原始曲面相距指定距离的平行曲面。

- 下拉菜单：选择“绘图→建模→曲面→偏移”命令。
- “曲面建模”工具栏：单击“曲面偏移”按钮.
- 命令名：输入命令名 SURFOFFSET，然后按“Enter”键。

启动命令后，命令行显示：

连接相邻边 = 否

选择要偏移的曲面或面域：

指定偏移距离或 [翻转方向(F)/两侧(B)/实体(S)/连接(C)/表达式(E)] <2.0000>:

(1) 指定偏移距离

指定偏移距离选项指设定偏移曲面和原始曲面之间的距离。

(2) 翻转方向

翻转方向选项指反转箭头显示的偏移方向。

(3) 两侧

两侧选项指沿两个方向偏移曲面（创建两个新曲面而不是一个）。

(4) 实体

实体选项指从偏移创建实体，与 THICKEN 命令类似。

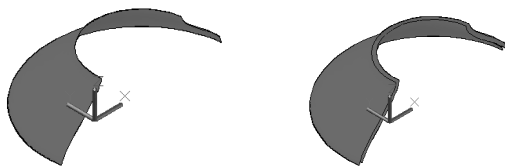
(5) 连接

连接选项指如果原始曲面是连接的，则连接多个偏移曲面。

(6) 表达式

表达式选项是指输入公式或方程式来指定曲面偏移的距离。

对曲面进行偏移操作的效果图如图 7-42 所示。



(a) 要偏移的曲面

(b) 向内偏移

图 7-42 对曲面进行偏移操作的效果图

7.4.6 【将对象转换为程序曲面】

“转换为曲面”命令是将三维实体、网格和二维几何图形转换为程序曲面。将对象转换为曲面时，可以指定结果对象是平滑的还是具有镶嵌面的。

- 二维实体
- 网格
- 面域
- 开放的、具有厚度的零宽度多段线
- 具有厚度的直线
- 具有厚度的圆弧
- 三维平面

将对象转换为程序曲面命令的启动方式如下。

- 下拉菜单：选择“修改→三维操作→转换为曲面”命令。
- 命令名：输入命令名 CONVOTOSURFACE，然后按“Enter”键。

启动命令后，命令行显示：

选择对象：

（指定一个或多个要转换为曲面的对象。）

7.5 NURBS 曲面建模


NURBS（非一致有理 B 样条曲线）不是关联曲面。NURBS 曲面以 Bezier 曲线或样条曲线为基础。因此，诸如阶数、拟合点、控制点、线宽和节点参数化等设置对于定义 NURBS 曲面或曲线很重要。AutoCAD 样条曲线经过优化可创建 NURBS 曲面，使用户可以控制上述很多选项（请参见 SPLINE 和 SPLINEDIT）。

各版本差异如下。

AutoCAD 2011 版：NURBS 曲面建模相关命令是 AutoCAD 2011 版新增功能。

7.5.1 【通过放样创建 NURBS 曲面】

“通过放样创建 NURBS 曲面”命令的启动方式如下。

- “曲面建模 II”工具栏：单击“放样”按钮.

- 命令名：输入命令名 LOFT，然后按“Enter”键。

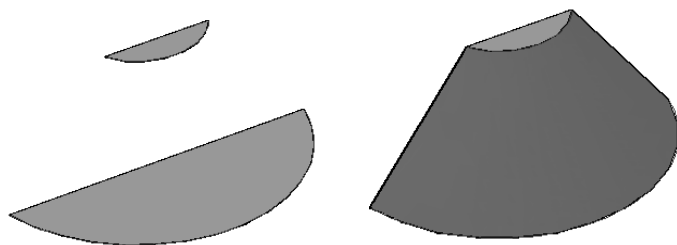
启动命令后，命令行显示：

当前线框密度： ISOLINES=4，闭合轮廓创建模式 = 曲面

按放样次序选择横截面或 [点(PO)/合并多条边(J)/模式(MO)]: _mo 闭合轮廓创建模式 [实体(SO)/曲面(SU)] <实体>: （选择横截面轮廓）

输入选项 [导向(G)/路径(P)/仅横截面(C)/设置(S)/连续性(CO)/凸度幅值(B)] <仅横截面>:

通过放样创建 NURBS 曲面的效果图如图 7-43 所示。



(a) 选择曲面轮廓

(b) 创建曲面

图 7-43 通过放样创建 NURBS 曲面的效果图

7.5.2 【将实体转换为 NURBS 曲面】

将实体转换为 NURBS 曲面命令是将三维实体和曲面转换为 NURBS 曲面，具体启动方法如下。

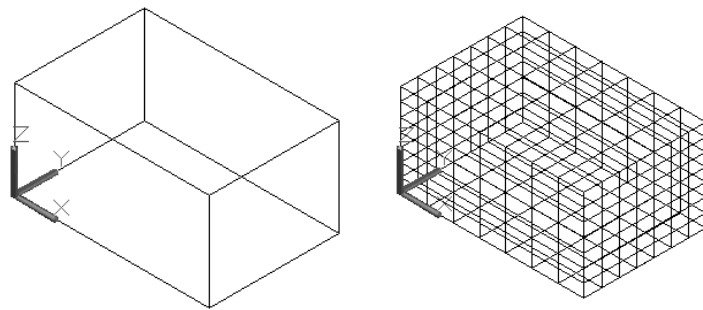
- 下拉菜单：选择“修改→曲面编辑→转换为 NURBS”命令。
- “曲面编辑”工具栏：单击“转换为 NURBS 曲面”按钮 .
- 命令名：输入命令名 CONVTONURBS，然后按“Enter”键。

将实体转换为 NURBS 曲面的效果图如图 7-44 所示。



注意

若要显示控制点，单击“修改→曲面编辑→转换为 NURBS”命令。在命令提示下，输入 cvshow。



(a) 实体

(b) 将实体转换为 NURBS 曲面

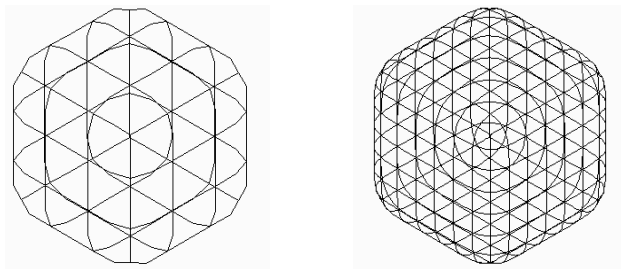
图 7-44 将实体转换为 NURBS 曲面

7.5.3 【将网格对象转换为 NURBS 曲面】

将网格对象转换为 NURBS 曲面命令的启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“修改→三维操作→转换为曲面”命令。
- 命令名：输入命令名 CONVTSURFACE，然后按“Enter”键。

将网格对象转换为 NURBS 曲面的效果图，如图 7-45 所示。



(a) 网格对象

(b) 曲面对象

图 7-45 将网格对象转换为 NURBS 曲面的效果图

第 8 章 实体编辑工具

8.1 实体的布尔运算

第 15 小时开始

在三维绘图中，许多实体模型不是一次建模就能创建完成的，一般都是由数个实体通过布尔运算组合而成。通过布尔运算，用户可以对多个三维实体进行求和、求差、求交，从而生成需要的实体模型。

在前面的章节中已经对布尔运算在面域中的操作方法做了详细的介绍，本节将对布尔运算在三维实体中操作方法进行讲解。

8.1.1 【并集运算 UNION】

并集运算命令用于将两个及两个以上的实体进行合并，组合成一个新的实体。

该命令的启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“修改→实体编辑→并集”命令。
- “实体编辑”工具栏：单击“并集”按钮 .
- 命令名：输入命令名 UNION，然后按“Enter”键。

启动命令后，命令行显示：

命令: _union

选择对象:

(选择须进行并集运算的全部对象)

选择对象:

(单击鼠标右键确认)

单击确认后, 将得到所选的对象合并在一起的实体。如图 8-1 所示为两个实体并集运算前后的效果图。

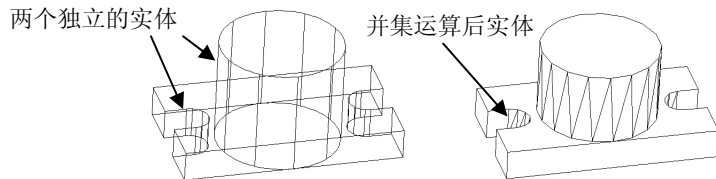



图 8-1 并集运算前后效果图

8.1.2 【差集运算 SUBTRACT】

差集运算命令用于从目标实体中减去与工具实体相重合的部分, 得到一个新的实体。

该命令的启动方法如下。

- 下拉菜单: 选择“修改→实体编辑→差集”命令。
- “实体编辑”工具栏: 单击“差集”按钮.
- 命令名: 输入命令名 SUBTRACT, 然后按“Enter”键。

启动命令后, 命令行显示:

命令: _subtract 选择要从中减去的实体或面域...

选择对象:

(选择差集运算的目标对象)

选择对象:

(单击鼠标右键确认)

选择要减去的实体或面域 ...

选择对象:

(选择差集运算的工具对象)

选择对象:

(单击鼠标右键确认)

单击确认后, 将得到一个差集运算后的实体。如图 8-2 所示为两个实体差集前后的效果图。

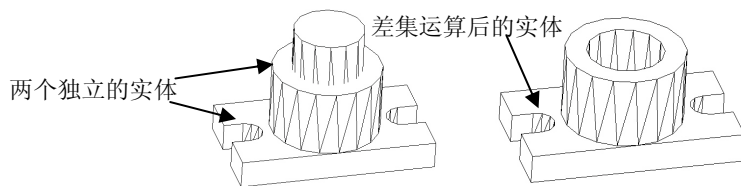



图 8-2 差集运算前后效果图

8.1.3 【交集运算 INTERSECT】

“交集运算”命令用于从两个或更多的实体中得到其重合的部分。
该命令的启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“修改→实体编辑→交集”命令。
- “实体编辑”工具栏：单击“交集”按钮 .
- 命令名：输入命令名 INTERSECT，然后按“Enter”键。

启动命令后，命令行显示：

命令: `_intersect`

选择对象:

(选择须进行交集运算的全部对象)

选择对象:

(单击鼠标右键确认)

单击确认后，将得到所选对象中全部重合的部分。如图 8-3 所示为两个实体交集前后的效果图。

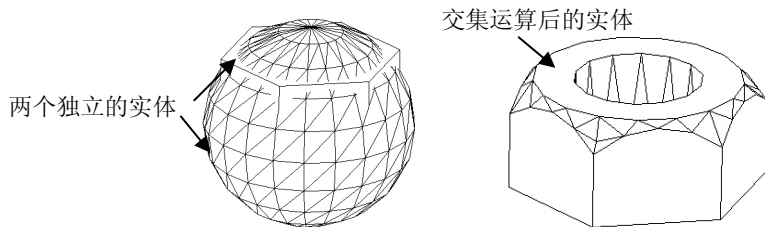


图 8-3 交集运算前后效果图

8.2 实体操作

在三维实体绘制中,为了产品的美观或达到预期设定的要求,往往需要对实体模型的边缘进行倒角或倒圆角处理。在 AutoCAD 中,对实体的倒角和倒圆角命令及操作方法与二维图形基本相同,本节将介绍倒角或倒圆角命令在实体中的基本操作方法。

在 AutoCAD 中,系统还提供了强大的实体对象编辑功能。通过这些功能,用户可以对实体进行压印、抽壳、分割、检查、清除等操作。

8.2.1 【倒角 CHAMFER】

“倒角”命令在三维实体中主要用于为实体的棱建立斜角。

“倒角”命令的启动方法如下。

- 下拉菜单:选择“修改→倒角”命令。
- “修改”工具栏:单击“倒角”按钮.
- 命令名:输入命令名 CHAMFER,然后按“Enter”键。

启动命令后,命令行显示:

命令:CHAMFER

(“修剪”模式) 当前倒角距离 1 = 0.0000, 距离 2 = 0.0000

选择第一条直线或 [放弃(U)/多段线(P)/距离(D)/角度(A)/修剪(T)/方式(E)/多个(M):

命令行中选项说明如下。

(1) “选择第一条直线”选项是系统的默认选项,该选项主要用于指定实体上的一条边,以此来确定与这条边相邻两个面中的一个面为实体倒角的基面。

选择实体边缘上的一条边后,命令行继续显示:

基面选择...

输入曲面选择选项 [下一个(N)/当前(OK)] <当前(OK)>:

(单击鼠标右键确认)

当指定实体边缘上的一条直线后,系统将指定与这条边相邻两个面中的一个面为基面,此时基面的边缘将用虚线表示。如果输入“n”,启动“下一个”子选项,系统则将所选边的另一个面作为基面。

选择好基面后,命令行继续显示:

指定基面的倒角距离:

(输入倒角距离或单击鼠标右键确认)

指定其他曲面的倒角距离:

(输入倒角距离或单击鼠标右键确认)

选择边或 [环(L)]:

(再次选择基面上的倒角边)

单击“Enter”键完成倒角操作; 如果输入“1”, 启动“环”子选项, 只要指定基面上的一条边, 系统就将对基面上所有的边进行倒角。

输入“1”, 启动“环”子选项后, 命令行继续显示:

选择边环或 [边(E)]: 选择边环或 [边(E)]:

(2) 其他子选项命令与二维倒角操作基本相同, 在此就不一一介绍了。

如图 8-4 所示为长方体倒角效果。

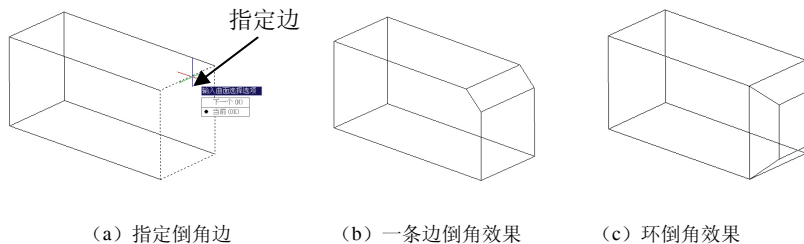


图 8-4 长方体倒角

8.2.2 【倒圆角 FILLET】

“倒圆角”命令主要是指定半径对实体棱进行倒圆角。

“倒圆角”命令的启动方法如下。

- 下拉菜单: 选择“修改→倒圆角”命令。
- “修改”工具栏: 单击“倒圆角”按钮.
- 命令名: 输入命令名 FILLET, 然后按“Enter”键。

启动命令后, 命令行显示:

命令: fillet

当前设置: 模式 = 修剪, 半径 = 0.0000

选择第一个对象或 [放弃(U)/多段线(P)/半径(R)/修剪(T)/多个(M)]:

(指定实体上一条棱)

输入圆角半径:

(指定圆角半径)

选择边或 [链(C)/半径(R)]:

(继续选择边或单击鼠标右键确认)

命令行中选项说明如下。

(1) “选择第一个对象”选项是系统的默认选项, 该选项主要用于指定实体上的一条棱, 以此来确定圆角半径。

(2) 在“选择边或 [链(C)/半径(R)]”命令选项中, “选择边”子选项用于继续选择需要进行倒圆角的棱边; “链”子选项用于指定与第一个选择边相切的所有边都被选中并进行倒圆角操作; “半径”子选项用于修改上一步所设的半径大小。

(3) 其他子选项命令与二维倒圆角操作基本相同, 在此就不一一介绍了。

如图 8-5 所示为长方体倒圆角效果。

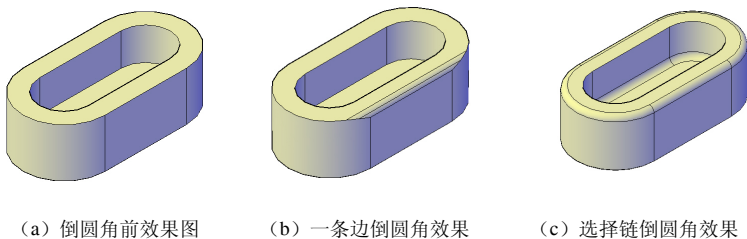



图 8-5 长方体倒圆角

8.2.3 【抽壳】

抽壳命令主要用于在三维实体上通过指定面的厚度来创建一个被挖空的壳体。

抽壳命令的启动方法如下。

- 下拉菜单: 选择“修改→实体编辑→抽壳”命令。
- “实体编辑”工具栏: 单击“抽壳”按钮.
- 命令名: 输入命令名 SOLIDEDIT, 然后按“Enter”键。

启动命令后，命令行显示：

命令: `_solidedit`

实体编辑自动检查: `SOLIDCHECK=1`

输入实体编辑选项 [面(F)/边(E)/体(B)/放弃(U)/退出(X)] <退出>: `_body`

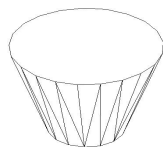
输入体编辑选项[压印(I)/分割实体(P)/抽壳(S)/清除(L)/检查(C)/放弃(U)/退出(X)] <退出>: `_shell`

选择三维实体: (选择要抽壳的实体)

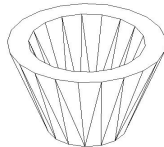
删除面或 [放弃(U)/添加(A)/全部(ALL)]: (选择壳体开口面)

输入抽壳偏移距离: (指定壳体壁厚)

在壳体命令编辑实体中，可以为壳体所有的壁厚面指定一个固定的厚度。一个三维实体只能有一个壳。如图 8-6 所示为抽壳前后实体效果图。



(a) 抽壳前效果




(b) 抽壳后效果

图 8-6 抽壳前后实体效果图

8.2.4 【分割】

“分割”命令主要是利用不相连的实体将组合在一起的多个实体分割为单独的实体。对应组合体各个实体之间的共同体积不能执行分割操作，例如两个相互干涉的实体被布尔运算的并集合并成一个实体时，将不能执行分割操作。

“分割”命令的启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“修改→实体编辑→分割”命令。
- “实体编辑”工具栏：单击“分割”按钮.
- 命令名：输入命令名 `SOLIDEDIT`，然后按“Enter”键。

启动命令后，命令行显示：

命令: `_solidedit`

实体编辑自动检查: `SOLIDCHECK=1`

输入实体编辑选项 [面(F)/边(E)/体(B)/放弃(U)/退出(X)] <退出>: `_body`

输入体编辑选项[压印(I)/分割实体(P)/抽壳(S)/清除(L)/检查(C)/放弃(U)/退出(X)] <退出>: `_separate`

选择三维实体:

(选择要分割的实体)



注意

使用分割工具不能分割通过多个单一实体执行合并运算而成的实体。将三维实体分割后,独立的实体保留其图层和原始颜色,嵌套的三维实体对象都将分割成最简单的结构。

8.2.5 【截面平面】

“截面平面”命令是以通过三维对象创建剪切平面的方式创建截面对象,选择屏幕上的任意点(不在面上)可以创建独立于实体的截面对象。第一点可建立截面对象旋转所围绕的点。第二点可创建截面对象。

“截面平面”命令的启动方法如下。

- 下拉菜单: 选择“绘图→建模→截面平面”命令。
- 命令名: 输入命令名 `SECTIONPLANE`, 然后按“Enter”键。

启动命令后, 命令行显示:

选择面或任意点以定位截面线或 [绘制截面(D)/正交(O)]:

(指定点或输入选项)

命令行中分选项说明如下。

(1) “绘制截面”选项: 定义具有多个点的截面对象以创建带有折弯的截面线。该选项将创建处于“截面边界”状态的截面对象, 并且活动截面会关闭。

选择该选项后, 命令行显示:

指定起点:

(指定点 (1))

指定下一点:

(指定点 (2))

指定下一点或按“Enter”键完成:

(指定点 (3) 或按“Enter”键)

指定截面视图方向上的下一点:

(指定点以指示剪切平面的方向)

(2) “正交”选项: 将截面对象与相对于 UCS 的正交方向对齐。选择该选项后, 命令行显示:

将截面对齐至: [前(F)/后(B)/顶部(T)/底部(B)/左(L)/右(R)]: 指定选项

各版本差异点如下。

AutoCAD 2007 版: 截面平面命令是新增内容。

8.2.6 【剖切】

剖切通过指定一个剖切平面将三维实体对象切为两半, 切开的实体的两部分可以保留一侧, 也可以都保留。另外, 被切开的实体仍然保持原实体的颜色和图层状态。

“剖切”命令的启动方法如下。

- 下拉菜单: 选择“修改→实体编辑→剖切”命令。
- 命令名: 输入命令名 SLICE, 然后按“Enter”键。

启动命令后, 命令行显示:

命令: _slice

选择要剖切的对象:

(选择要剖切的实体)

指定剖切平面的起点或[平面对象(O)/曲面(S)/Z 轴(Z)/视图(V)/XY/YZ/ZX/三点(3)] <三点>:

定义剖切平面后, 命令行继续显示:

在所需的侧面上指定点或[保留两个侧面(B)]: (定义一点从而确定图形将保留剖切实体的哪一侧或剖切实体的两侧均保留)

命令行中选项说明如下。

(1) 指定剖切平面起点, 指定剖切平面起点是默认剖切方式, 即通过指定剖切实体的两点, 系统将默认两点所在的垂直平面作为剖切平面。选择该命令后, 命令行显示:

指定第二点:

(指定一点)

(2) “平面对象(O)”选项: 选择平面对象, 平面对象选项可利用圆、椭圆、圆弧、二维样条曲线或二维多段线作为剖切平面。选择该命令后, 命令行显示:

选择圆、椭圆、圆弧二维样条曲线或二维多段线:

(3) “曲面(S)”选项: 选择曲面, 曲面选项可利用曲面作为剖切平面。选择该命令后, 命令行显示:

选择曲面:

(4) “Z 轴(Z)”选项: 选择 Z 轴, Z 轴选项可通过平面上指定一点和在平面的 Z 轴 (法向) 上指定另一点来定义剪切平面。选择该命令后, 命令行显示:

指定截面平面上的点: (指定一点)

指定平面 Z 轴 (法向) 上的点: (指定另一点)

(5) “视图(V)”选项: 选择视图, 视图选项可利用实体所在的平面作为剖切平面。选择该命令后, 命令行显示:

指定当前视图平面上的点<0,0,0>:

(6) “XY/YZ/ZX”选项: 将剪切平面分别与当前用户坐标系 (UCS) 的 XY/YZ/ZX 平面对齐。指定一点定义剪切平面的位置。

(7) “三点”选项: 用三点定义剪切平面。

各版本差异点如下。

AutoCAD 2007 版: 剖切命令是新增内容。

8.2.7 【加厚】

厚度是使特定对象具有三维外观的特性。对象的三维厚度是对象于所在的空间位置向上或向下延伸或加厚的距离。正的厚度按 Z 轴正向向上拉伸, 负的厚度按 Z 轴负向向下拉伸。零 (0) 厚度表示对象没有三维厚度。Z 方向由创建对象时的 UCS 的方向确定。可以对具有非零厚度的对象进行着色, 也可以在其后面隐藏其他对象。使用加厚命令可以向对象添加三维厚度, 如图 8-7 所示。

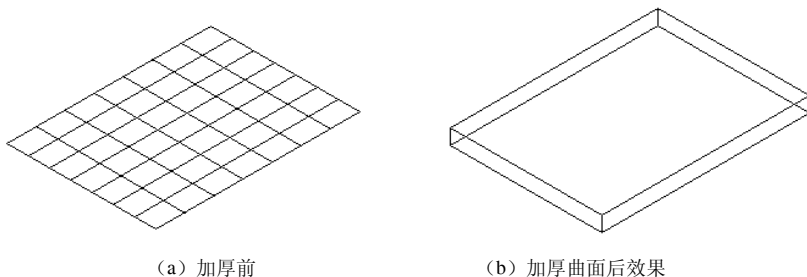


图 8-7 加厚曲面前后效果图

“加厚”命令启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“格式→厚度”命令。
- 命令名：输入命令名 THICKEN，然后按“Enter”键。

启动命令后，命令行显示：

命令: _Thicken

选择要加厚的曲面:

(选择要加厚的曲面)

指定厚度 <0.0000>:

(输入加厚曲面的厚度)

各版本差异点如下。

AutoCAD 2007 版：加厚命令是新增内容。


8.3 三维操作

在 AutoCAD 中，用户可以用二维图形编辑命令对三维图形进行移动、复制、倒角、删除等操作；另外，系统还提供了三维阵列、镜像、旋转、对齐等编辑命令专门用于三维图形的编辑和操作。

8.3.1 【三维阵列 3DARRAY】

“三维阵列”命令主要用于在三维空间中创建对象的矩形阵列或环形阵列。

“三维阵列”命令启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“修改→三维操作→三维阵列”命令。
- “建模”工具栏：单击“三维阵列”按钮.
- 命令名：输入命令名 3DARRAY，然后按“Enter”键。

启动命令后，命令行显示：

命令: _3darray

选择对象:

(选择阵列对象)

选择对象:

(继续指定阵列对象或单击鼠标右键确认)

输入阵列类型 [矩形(R)/环形(P)] <矩形>:

(选择阵列类型)

命令行中选项说明如下。

(1) 选择矩形阵列，矩形阵列选项是系统的默认选项，其主要用于将对象在三维空间中进行矩形阵列复制；除

除了要指定阵列的列数（X 方向）和行数（Y 方向）以外，还要指定阵列的层数（Z 方向）。选择该选项后，命令行继续显示：

输入行数 (---) <1>:	(输入阵列对象行数)
输入列数 () <1>:	(输入阵列对象列数)
输入层数 (...) <1>:	(输入阵列对象层数)
指定行间距 (---):	(输入阵列对象行间距)
指定列间距 ():	(输入阵列对象列间距)
指定层间距 (...):	(输入阵列对象层间距)

(2) 选择环形阵列，环形阵列选项主要用于将对象在三维空间中绕任意两点组成的旋转轴进行环形阵列复制；选择该选项后，命令行继续显示：

输入阵列中的项目数目:	(输入环形阵列的数目)
指定要填充的角度 (+=-逆时针, -=顺时针) <360>:	(输入环形阵列的角度)
旋转阵列对象? [是(Y)/否(N)] <Y>:	(确定被环形阵列的每个对象是否绕旋转轴进行旋转)
指定阵列的中心点:	(指定环形阵列中心点)
指定旋转轴上的第二点:	(指定旋转轴通过的第二点)

如图 8-8 所示为一个 4 行 4 列 4 层的五边形体矩形阵列效果图；如图 8-9 所示为五边形体环形阵列效果图。

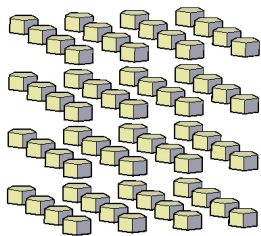


图 8-8 矩形阵列效果图

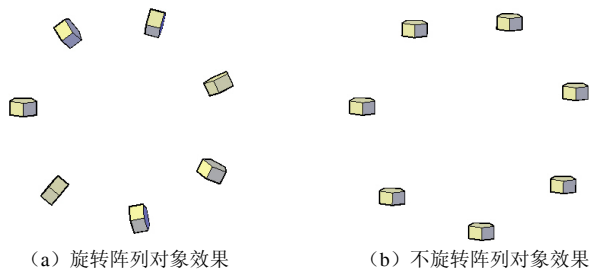


图 8-9 环形阵列效果图

8.3.2 【三维镜像 MIRROR3D】

“三维镜像”命令主要用于在三维空间中指定镜像平面来镜像对象。

“三维镜像”命令启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“修改→三维操作→三维镜像”命令。
- 命令名：输入命令名 MIRROR3D，然后按“Enter”键。

启动命令后，命令行显示：

命令: `_mirror3d`

选择对象:

(选择镜像对象)

选择对象:

(继续选择对象或单击鼠标右键确认)

指定镜像平面(三点)的第一个点或[对象(O)/最近的(L)/Z轴(Z)/视图(V)/XY平面(XY)/YZ平面(YZ)/ZX平面(ZX)/三点(3)] <三点>:

(指定点或选择其他选项)

命令行中选项说明如下。

(1) “三点”选项：“三点”选项是系统的默认选项，该选项主要通过指定三点来确定镜像平面。当在视图空间中指定一点后，命令行继续显示：

在镜像平面上指定第二点:

(指定第二点)

在镜像平面上指定第三点:

(指定第三点)

是否删除源对象? [是(Y)/否(N)] <否>:

(根据需要确定是否删除对象)

(2) “对象”选项：该选项主要是通过选择圆、圆弧或二维多段线来确定其所在平面为镜像平面。选择该命令后，命令行继续显示：

选择圆、圆弧或二维多段线线段:

(选择曲线对象)

是否删除源对象? [是(Y)/否(N)] <否>:

(3) “最近的”选项：该选项将指定最近使用过的镜像平面为该对象的镜像平面；如果在操作该命令之前，没有使用过镜像平面，系统将自动选择“三点”选项作为该命令的操作。

(4) “Z轴”选项，该选项是通过指定平面上的一个点和平面法线上的一个点来定义镜像平面。选择该命令后，命令行继续显示：

在镜像平面上指定点:

(指定镜像平面上的一点)

在镜像平面的 Z 轴 (法向) 上指定点:

(指定与镜像平面垂直的任意法线上的一点)

是否删除源对象? [是(Y)/否(N)] <否>:

(5) “视图”选项, 该选项是将指定一个平行于当前视图的平面作为镜像平面。选择该命令后, 命令行继续显示:

在视图平面上指定点 <0,0,0>:

(指定一点)

是否删除源对象? [是(Y)/否(N)] <否>:

(6) “XY (YZ、ZX) 平面”选项, 该选项是通过指定一个平行于当前坐标系 XY/YZ/ZX 标准平面的指定点平面为镜像平面。选择该命令后, 命令行显示:

指定 XY (YZ、ZX) 平面上的点 <0,0,0>:

(指定一点)

是否删除源对象? [是(Y)/否(N)] <否>:

如图 8-10 所示为三维镜像前后效果图。

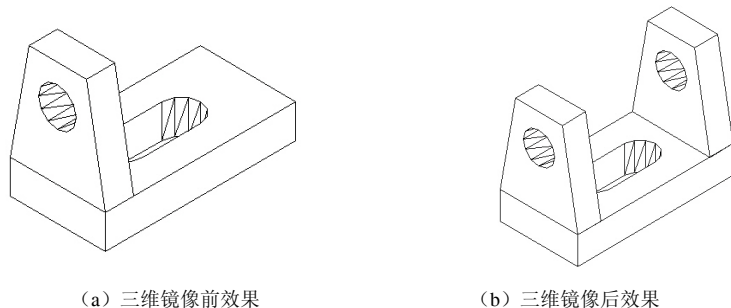



图 8-10 三维镜像前后效果图

8.3.3 【三维旋转 3DROTATE】

“三维旋转”命令主要用于将对象在三维空间中绕基点进行旋转。

“三维旋转”命令的启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“修改→三维操作→三维旋转”命令。
- “建模”工具栏：单击“三维旋转”按钮.
- 命令名：输入命令名 3DROTATE，然后按“Enter”键。

启动命令后，命令行显示：

命令: _3drotate

UCS 当前的正角方向: ANGDIR=逆时针 ANGBASE=0

选择对象: (选取要旋转的对象)

选择对象: (继续选择对象或单击鼠标右键确认)

指定基点: (指定旋转基点)

拾取旋转轴: (选择旋转轴)

指定角的起点或键入角度: (指定旋转角度)

当指定旋转基点后，将出现一个红、绿、蓝三种颜色且相互垂直的三个圆组成的球环，当鼠标移动到其中任意一个圆上时，将出现垂直过该圆圆心的中轴线；其中红色圆的中轴线与 X 轴对齐；绿色圆的中轴线与 Y 轴对齐；蓝色圆的中轴线与 Z 轴对齐。如图 8-11 所示为长方体绕 Y 轴旋转 90 度的前后效果图。

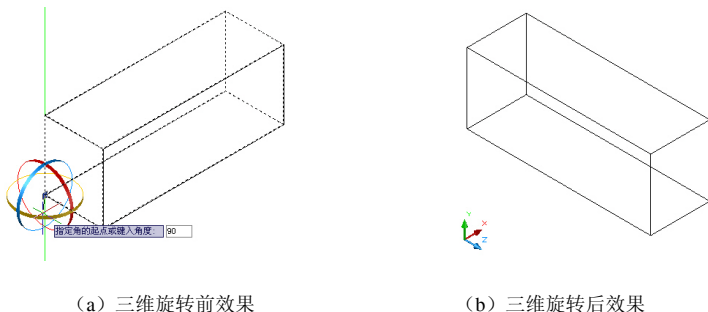


图 8-11 三维旋转前后效果图

**注意**

除直接启动三维旋转命令旋转图形外；另外还可以通过“ROTATE3D”命令来启动的三维旋转命令，该选项通过指定两点/对象/最近的/视图/X轴/Y轴/Z轴选项来确定旋转轴旋转对象。

8.3.4 【三维对齐 3DALIGN】

“三维对齐”命令主要用于通过移动、旋转或倾斜选定对象来使该对象与另一个对象对齐。如图 8-12 所示为三维对齐前后的效果图。

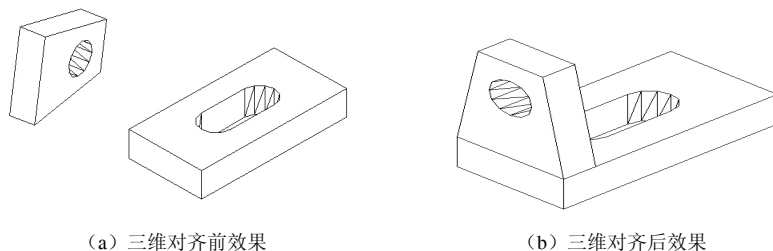



图 8-12 三维对齐前后效果图

“三维对齐”命令的启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“修改→三维操作→三维对齐”命令。
- “建模”工具栏：单击“三维对齐”按钮.
- 命令名：输入命令名 3DALIGN，然后按“Enter”键。

启动命令后，命令行显示：

命令: _3dalign

选择对象:

(选择要对齐的对象)

选择对象:

(继续选择对象或单击鼠标右键确认)

指定源平面和方向 ...

指定基点或 [复制(C)]:

(指定要移动对齐对象的基点)

指定第二个点或 [继续(C)] <C>:	(指定要移动对齐对象的第二点)
指定第三个点或 [继续(C)] <C>:	(指定要移动对齐对象的第三点)
指定目标平面和方向 ...	
指定第一个目标点:	(指定移动对象的基点移动到目标点位置)
指定第二个目标点或 [退出(X)] <X>:	(指定第二点移动到目标点位置)
指定第三个目标点或 [退出(X)] <X>:	(指定第三点移动到目标点位置)


第16小时开始 8.4 编辑三维图形的表面

在 AutoCAD 中,所有的三维实体都是由若干个面组成的,用户可以根据需要对这些三维实体面进行拉伸、移动、偏移、删除、旋转、倾斜、复制或更改选定面的颜色等编辑操作。

8.4.1 【拉伸面】

“拉伸面”命令主要用于将三维实体对象的一个或多个的面拉伸到指定的高度或沿一条指定的路径进行拉伸。

“拉伸面”命令的启动方法如下。

- 下拉菜单:选择“修改→实体编辑→拉伸面”命令。
- “实体编辑”工具栏:单击“拉伸面”按钮.

启动命令后,命令行显示:

命令: `_solidedit`

实体编辑自动检查: `SOLIDCHECK=1`

输入实体编辑选项 [面(F)/边(E)/体(B)/放弃(U)/退出(X)] <退出>: `_face`

输入面编辑选项

[拉伸(E)/移动(M)/旋转(R)/偏移(O)/倾斜(T)/删除(D)/复制(C)/颜色(L)/材质(A)/放弃(U)/退出(X)] <退出>: `_extrude`

选择面或 [放弃(U)/删除(R)]: (选择需要进行拉伸的面)

选择面或 [放弃(U)/删除(R)/全部(ALL)]: (继续选择面或选择其他选项或单击右键确认)

指定拉伸高度或 [路径(P)]: (输入拉伸高度或选择其他选项)

命令行中选项说明如下。

(1) 在“选择面或 [放弃(U)/删除(R)/全部(ALL)]”选项中,系统默认命令为“选择面”子选项,通过该选项,用户可以继续选择拉伸面;“放弃”子选项是指放弃前面所选的所有拉伸面,将对拉伸面进行重新选择;“删除”子选项是指用户可以删除对前面所选的拉伸面中的一个或多个面的选择;“全部”是指用户对实体所有面的选择,如果前一步执行了“删除”子选项,那么,用户将对所有选择的实体面进行删除选择操作。

(2) “指定拉伸高度”子选项,主要是指指定拉伸的方向和高度来拉伸面。如果输入正值,则沿面的法向拉伸。

如果输入负值,则沿面的反法向拉伸;选择命令后,命令行继续显示:

指定拉伸的倾斜角度 <0>:

(输入拉伸倾斜角度)

系统默认的角度为 0 度,将垂直于平面拉伸面,用户可以在-90 度~+90 度之间指定角度,正角度将往里倾斜选定的面,负角度将往外倾斜选定的面。指定拉伸倾斜角度后,完成拉伸命令操作。如图 8-13 所示为指定拉伸高度后拉伸面前后效果图。

(3) “路径”子选项主要是将拉伸面沿着指定曲线进行拉伸。选择命令后,命令行继续显示:

选择拉伸路径:

(指定拉伸路径曲线)

指定的拉伸路径曲线可以是直线、圆、圆弧、椭圆、椭圆弧、多段线或样条曲线等。拉伸路径不能与拉伸面处于同一平面。指定拉伸路径后,完成拉伸命令操作,如图 8-14 所示为指定拉伸路径拉伸前后效果图。

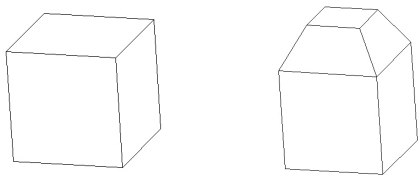


图 8-13 指定拉伸高度后拉伸面前后效果图



(a) 拉伸前效果



(b) 拉伸后效果

图 8-14 指定拉伸路径拉伸前后效果图


注意

除了上面两种拉伸命令的启动方法外,还可以在命令行中输入实体编辑命令 SOLIDEDIT,启动命令后用户可以启动拉伸、移动、旋转、偏移、倾斜、删除、复制、着色等实体面的编辑和操作。

8.4.2 【移动面】

移动面命令主要用于将一个或多个面沿指定的高度或距离移动。

移动面命令的启动方法如下。

- 下拉菜单:选择“修改→实体编辑→移动面”命令。
- “实体编辑”工具栏:单击“移动面”按钮.
- 命令名:输入命令名 SOLIDEDIT,然后按“Enter”键。

启动命令后，命令行显示：

命令: `_solidedit`

实体编辑自动检查: `SOLIDCHECK=1`

输入实体编辑选项 [面(F)/边(E)/体(B)/放弃(U)/退出(X)] <退出>: `_face`

输入面编辑选项

[拉伸(E)/移动(M)/旋转(R)/偏移(O)/倾斜(T)/删除(D)/复制(C)/颜色(L)/材质(A)/放弃(U)/退出(X)] <退出>: `_move`

选择面或 [放弃(U)/删除(R)]: (选择要进行移动编辑的面)

选择面或 [放弃(U)/删除(R)/全部(ALL)]: (继续选择面或选择其他选项或单击右键确认)

指定基点或位移: (指定移动面的基点)

指定位移的第二点: (指定移动面的目标点)

如图 8-15 所示为移动实体面前后效果图，以长方体上面的小实体为移动对象，沿基点到目标点移动。

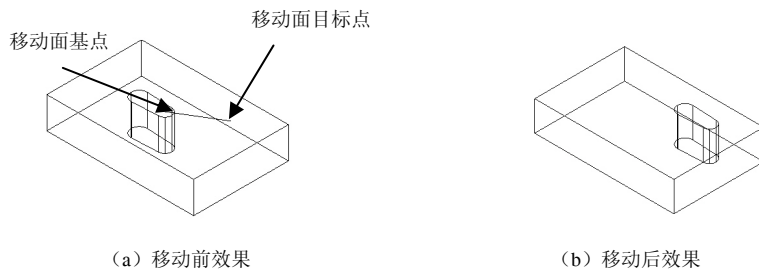



图 8-15 移动实体面前后效果图

8.4.3 【偏移面】

“偏移面”命令主要是将面按指定的距离或通过指定的点进行均匀地偏移。

“偏移面”命令的启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“修改→实体编辑→偏移面”命令。
- “实体编辑”工具栏：单击“偏移面”按钮.

- 命令名：输入命令名 SOLIDEDIT，然后按“Enter”键。

启动命令后，命令行显示：

命令：_solidedit

实体编辑自动检查：SOLIDCHECK=1

输入实体编辑选项 [面(F)/边(E)/体(B)/放弃(U)/退出(X)] <退出>: _face

输入面编辑选项

[拉伸(E)/移动(M)/旋转(R)/偏移(O)/倾斜(T)/删除(D)/复制(C)/颜色(L)/材质(A)/放弃(U)/退出(X)] <退出>: _offset

选择面或 [放弃(U)/删除(R)]: (选择要进行偏移的面)

选择面或 [放弃(U)/删除(R)/全部(ALL)]: (继续选择面或选择其他选项或单击右键确认)

指定偏移距离: (输入偏移距离值)

偏移值为正值时，将增大实体的尺寸或体积；偏移值为负值时，将减小实体的尺寸或体积。如图 8-16 所示为偏移实体面前后效果图。

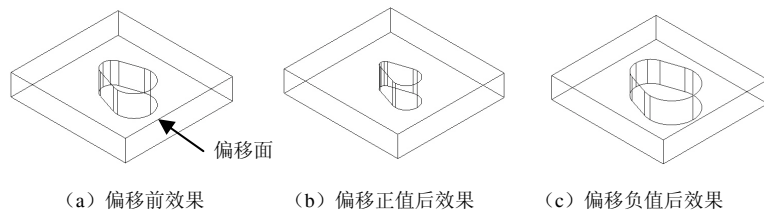



图 8-16 偏移实体面前后效果图

8.4.4 【删除面】

“删除面”命令主要用于删除三维实体上的倒角面和圆角面。

“删除面”命令的启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“修改→实体编辑→删除面”命令。
- “实体编辑”工具栏：单击“删除面”按钮.
- 命令名：输入命令名 SOLIDEDIT，然后按“Enter”键。

启动命令后，命令行显示：

命令: `_solidedit`

实体编辑自动检查: `SOLIDCHECK=1`

输入实体编辑选项 [面(F)/边(E)/体(B)/放弃(U)/退出(X)] <退出>: `_face`

输入面编辑选项

[拉伸(E)/移动(M)/旋转(R)/偏移(O)/倾斜(T)/删除(D)/复制(C)/颜色(L)/材质(A)/放弃(U)/退出(X)] <退出>: `_delete`

选择面或 [放弃(U)/删除(R)]: (选择要删除的面)

选择面或 [放弃(U)/删除(R)/全部(ALL)]: (继续选择面或选择其他选项或单击右键确认)

如图 8-17 所示为删除实体倒角和圆角面前后效果图。

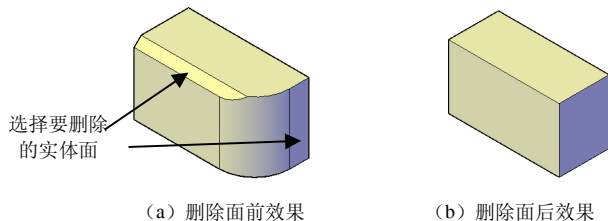



图 8-17 删除实体倒角和圆角面前后效果图

8.4.5 【旋转面】

“旋转面”命令主要用于将一个或多个面或实体的某些部分绕指定的旋转轴进行旋转。

“旋转面”命令的启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“修改→实体编辑→旋转面”命令。
- “实体编辑”工具栏：单击“旋转面”按钮.
- 命令名：输入命令名 `SOLIDEDIT`，然后按“Enter”键。

启动命令后，命令行显示：

命令: `_solidedit`

实体编辑自动检查: `SOLIDCHECK=1`

输入实体编辑选项 [面(F)/边(E)/体(B)/放弃(U)/退出(X)] <退出>: _face

输入面编辑选项

[拉伸(E)/移动(M)/旋转(R)/偏移(O)/倾斜(T)/删除(D)/复制(C)/颜色(L)/材质(A)/放弃(U)/退出(X)] <退出>: _rotate

选择面或 [放弃(U)/删除(R)]: (选择要删除的面)

选择面或 [放弃(U)/删除(R)/全部(ALL)]: (继续选择面或选择其他选项或单击右键确认)

指定轴点或 [经过对象的轴(A)/视图(V)/X 轴(X)/Y 轴(Y)/Z 轴(Z)] <两点>:

(指定旋转轴轴点或选择其他选项)

命令行中选项说明如下。

(1) “两点”选项主要是通过指定两个点来定义旋转轴进行旋转对象，该选项是系统的默认选项，执行该选项后，命令行继续显示：

在旋转轴上指定第二个点: (指定旋转轴第二点)

指定旋转角度或 [参照(R)]: (输入旋转角度)

(2) “经过对象的轴”选项是将旋转轴与现有对象对齐。选择该命令后，命令行继续显示：

选择作为轴使用的曲线: (选择现有曲线)

指定旋转角度或 [参照(R)]: (输入旋转角度)

(3) “视图”选项是将旋转轴与当前通过选定点的视口的观察方向对齐。选择该命令后，命令行继续显示：

指定旋转原点 <0,0,0>: (指定点)

指定旋转角度或 [参照(R)]: (输入旋转角度)

(4) “X 轴/Y 轴/Z 轴”选项是将旋转轴与通过选定点的坐标轴(X 轴、Y 轴或 Z 轴)对齐。选择该命令后，命令行继续显示：

指定旋转原点 <0,0,0>: (指定点)

指定旋转角度或 [参照(R)]: (输入旋转角度)

如图 8-18 所示为旋转面前后的实体效果图。

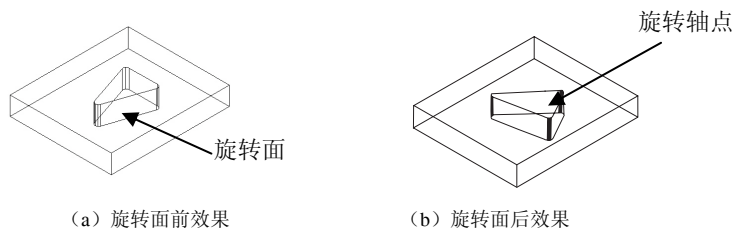



图 8-18 旋转面前后的实体效果图

8.4.6 【倾斜面】

“倾斜面”命令主要是将三维实体面沿选定的矢量方向和设定的角度进行倾斜。倾斜角的旋转方向由选择基点和第二点（沿选定的矢量方向）的顺序决定。

“倾斜面”命令的启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“修改→实体编辑→倾斜面”命令。
- “实体编辑”工具栏：单击“倾斜面”按钮.
- 命令名：输入命令名 SOLIDEDIT，然后按“Enter”键。

启动命令后，命令行显示：

命令: _solidedit

实体编辑自动检查: SOLIDCHECK=1

输入实体编辑选项 [面(F)/边(E)/体(B)/放弃(U)/退出(X)] <退出>: _face

输入面编辑选项

[拉伸(E)/移动(M)/旋转(R)/偏移(O)/倾斜(T)/删除(D)/复制(C)/颜色(L)/材质(A)/放弃(U)/退出(X)] <退出>: _taper

选择面或 [放弃(U)/删除(R)]: (选择需要倾斜的面)

选择面或 [放弃(U)/删除(R)/全部(ALL)]: (继续选择面或选择其他选项或单击右键确认)

指定基点: (指定点)

指定沿倾斜轴的另一个点: (指定点)

指定倾斜角度: (指定介于 -90 和 +90 度之间的角度)

如图 8-19 所示为倾斜面前后的实体效果图。

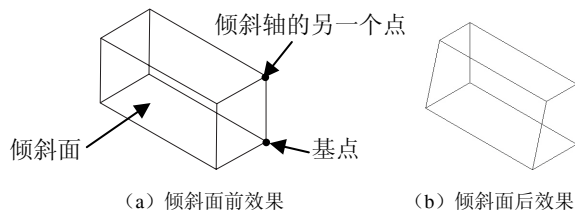



图 8-19 倾斜面前后的实体效果图

8.4.7 【复制面】

“复制面”命令主要用于将三维实体上的单个或多个面复制出独立的面域或体。

“复制面”命令的启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“修改→实体编辑→复制面”命令。
- “实体编辑”工具栏：单击“复制面”按钮.
- 命令名：输入命令名 SOLIDEDIT，然后按“Enter”键。

启动命令后，命令行显示：

命令: `_solidedit`

实体编辑自动检查: `SOLIDCHECK=1`

输入实体编辑选项 [面(F)/边(E)/体(B)/放弃(U)/退出(X)] <退出>: `_face`

输入面编辑选项

[拉伸(E)/移动(M)/旋转(R)/偏移(O)/倾斜(T)/删除(D)/复制(C)/颜色(L)/材质(A)/放弃(U)/退出(X)] <退出>: `_copy`

选择面或 [放弃(U)/删除(R)]: (选择要复制的面)

选择面或 [放弃(U)/删除(R)/全部(ALL)]: (继续选择面或选择其他选项或单击右键确认)

指定基点或位移: (指定复制面的基点)

指定位移的第二点: (指定复制面的目标点)

如图 8-20 所示为复制面前后的实体效果图。

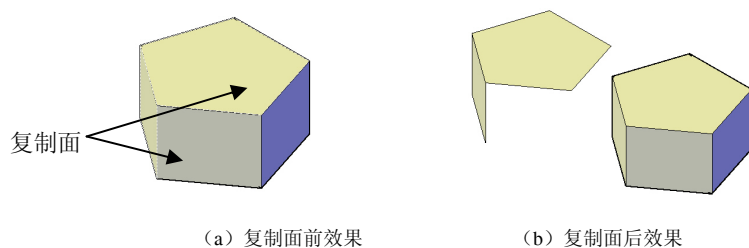



图 8-20 复制面前后的实体效果图

8.4.8 【着色面】

“着色面”命令主要用于修改三维实体上单个或多个面的颜色。

“着色面”命令的启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“修改→实体编辑→着色面”命令。
- “实体编辑”工具栏：单击“着色面”按钮.
- 命令名：输入命令名 SOLIDEDIT，然后按“Enter”键。

启动命令后，命令行显示：

命令: _solidedit

实体编辑自动检查: SOLIDCHECK=1

输入实体编辑选项 [面(F)/边(E)/体(B)/放弃(U)/退出(X)] <退出>: _face

输入面编辑选项

[拉伸(E)/移动(M)/旋转(R)/偏移(O)/倾斜(T)/删除(D)/复制(C)/颜色(L)/材质(A)/放弃(U)/退出(X)] <退出>: _color

选择面或 [放弃(U)/删除(R)]:

(选择一个面)

选择面或 [放弃(U)/删除(R)/全部(ALL)]:

(单击鼠标右键确认)

单击鼠标右键确认后，系统弹出如图 8-21 所示的“选择颜色”对话框，选择颜色并确认后，实体的选择面就变成刚才选择的颜色。

如图 8-22 所示为对面进行着色前后的实体效果图，着色后实体显示新的颜色。



图 8-21 “选择颜色”对话框

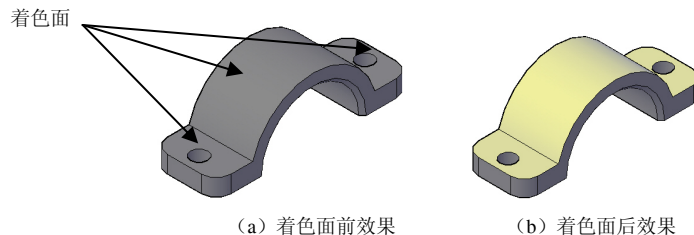



图 8-22 着色面前后的实体效果图

8.4.9 【复制边】

“复制边”命令可以复制三维边，所有三维实体边可被复制为直线、圆弧、圆、椭圆或样条曲线。

“复制边”命令的启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“修改→实体编辑→复制边”命令。
- “实体编辑”工具栏：单击“复制边”按钮.
- 命令名：输入命令名 SOLIDEDIT，然后按“Enter”键。

启动命令后，命令行显示：

命令: _solidedit

实体编辑自动检查: SOLIDCHECK=1

输入实体编辑选项 [面(F)/边(E)/体(B)/放弃(U)/退出(X)] <退出>: _edge

输入边编辑选项 [复制(C)/着色(L)/放弃(U)/退出(X)] <退出>: _copy

选择边或 [放弃(U)/删除(R)]:

(选择一条或多条边或按“Enter”键确认)

指定基点或位移:

(指定基点)

指定位移的第二点:

(指定第二点)

输入边编辑选项 [复制(C)/着色(L)/放弃(U)/退出(X)] <退出>:

(选择类型)

如图 8-23 所示为复制边前后的实体效果图。

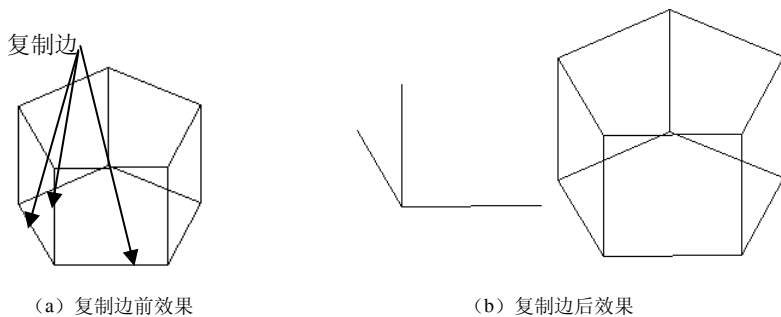



图 8-23 复制边前后的实体效果图

8.4.10 【着色边】

“着色边”命令可以更改边的颜色。

“着色边”命令的启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“修改→实体编辑→着色边”命令。
- “实体编辑”工具栏：单击“着色边”按钮 .
- 命令名：输入命令名 SOLIDEDIT，然后按“Enter”键。

启动命令后，命令行显示：

命令: _solidedit

实体编辑自动检查: SOLIDCHECK=1

输入实体编辑选项 [面(F)/边(E)/体(B)/放弃(U)/退出(X)] <退出>: _edge

输入边编辑选项 [复制(C)/着色(L)/放弃(U)/退出(X)] <退出>: _color

选择边或 [放弃(U)/删除(R)]:

(选择一条或多条边或按“Enter”键确认)

此时系统弹出如图 8-21 所示的“选择颜色”对话框，设置红色作为着色边的颜色，单击“确定”按钮，完成边着色，如图 8-24 所示。

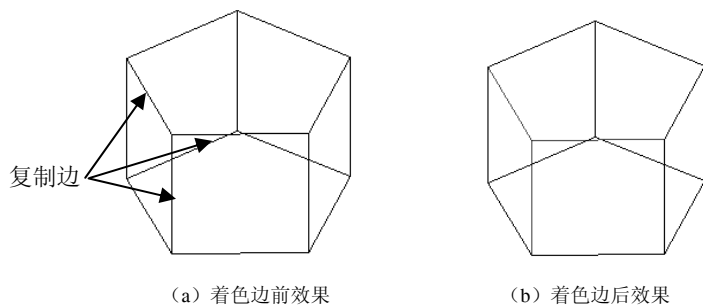


图 8-24 着色边前后的实体效果图

8.4.11 【压印】

“压印”命令主要用于将选定的单个或多个对象在被压印对象上压印出其相交的边。

“压印”命令的启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“修改→实体编辑→压印边”命令。
- “实体编辑”工具栏：单击“压印”按钮.
- 命令名：输入命令名 IMPRINT，然后按“Enter”键。

启动命令后，命令行显示：

命令: `_imprint`

选择三维实体:

(选择被压印的对象)

选择要压印的对象:

(选择要压印的对象)

是否删除源对象 [是(Y)/否(N)] <N>:

(确定是否删除源对象)

为了使压印命令成功操作，被压印的对象必须和选定对象有单个或多个面相交。在“压印”选项中，可以进行压印的对象有圆弧、圆、直线、二维和三维多段线、椭圆、样条曲线、面域、体和三维实体。如图 8-25 所示为压印前后的实体效果图。

各版本差异点如下。

AutoCAD 2007 版：压印命令是新增内容。

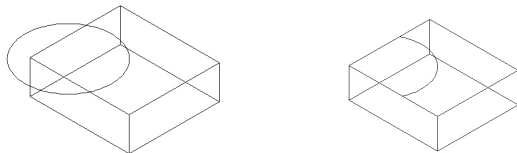


图 8-25 压印前后的实体效果图

第 17 小时开始 8.5 网格编辑

网格编辑命令提供了多种新的建模技术，这些技术可以帮助用户创建和修改样式更加流畅的三维模型。
各版本差异如下。

AutoCAD 2010 版：自由形状设计相关命令是 AutoCAD 2010 新增内容。

8.5.1 【创建标准三维网格】

可以将多个标准网格形状（称为图元）用作网格建模的起点。网格的创建方法与创建三维实体图元所使用的方法相同。默认情况下，可以创建无平滑度的网格图元，过后再根据需要应用平滑度。

标准三维网格的启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“绘图→建模→网格→图元”命令，然后选取所需命令，如图 8-26 所示。
- 工具栏：在“平滑网格图元”工具栏上单击相应的按钮，如图 8-27 所示。
- 输入命令名：在命令行中输入或动态输入 MESH，并按“Enter”键，然后在命令行选择相应的选项。

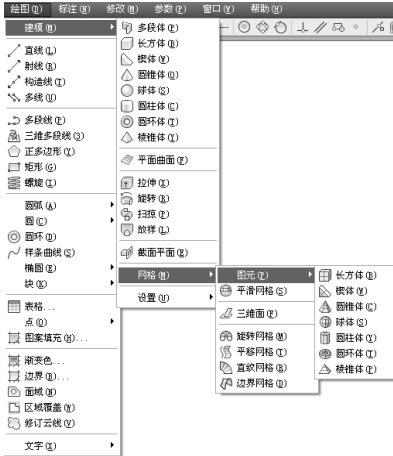


图 8-26 图元子菜单



图 8-27 “平滑网格图元”工具栏

在“网格图元选项”对话框中，可以修改默认镶嵌，该镶嵌用于为每种类型的网格图元对象定义每个标注的面数。“网格图元选项”对话框的启动方法如下。

输入命令名：在命令行中输入或动态输入 MESHPRIMITIVEOPTIONS，并按“Enter”键。

启动命令后，打开如图 8-28 所示的“网格图元选项”对话框。

“网格图元选项”对话框中各选项含义如下。

1. 网格

“网格”选项通过指定每侧的细分数为每种类型的网格图元指定初始网格密度。

(1) 网格图元：指定要修改的网格图元。选择图元类型（例如“长方体”或“圆锥体”）以在“镶嵌细分”下显示其设置。

(2) 镶嵌细分：对于每个选定的网格图元类型，设置每个侧面的默认细分数。输入新值以重置新网格图元的细分数。

● 长方体

长度：设置网格楔体沿 X 轴方向的长度的细分数，如图 8-29 (a) 所示。

宽度：沿 Y 轴为网格长方体的宽度设置细分数，如图 8-29 (b) 所示。

高度：设置网格长方体沿 Z 轴方向的高度细分数，如图 8-29 (c) 所示。

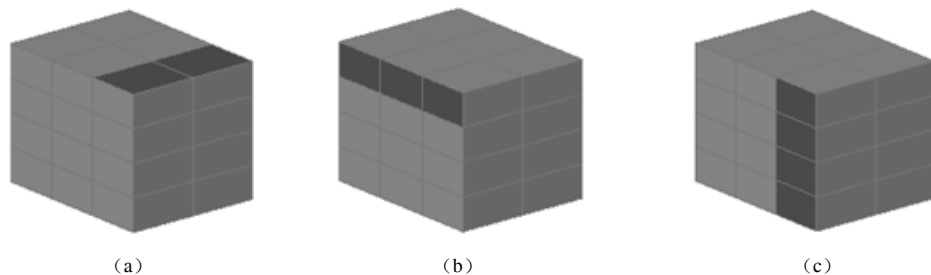


图 8-29 长方体的镶嵌细分参数含义

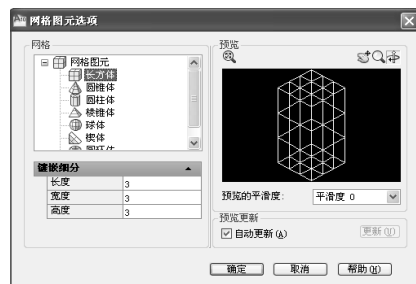


图 8-28 “网格图元选项”对话框

- 圆锥体

轴：沿网格圆锥体底面的周长设置细分数，如图 8-30（a）所示。

高度：在网格圆锥体底面和顶点之间设置细分数，如图 8-30（b）所示。

底面：在网格圆锥体底面的圆周和圆心点之间设置细分数，如图 8-30（c）所示。

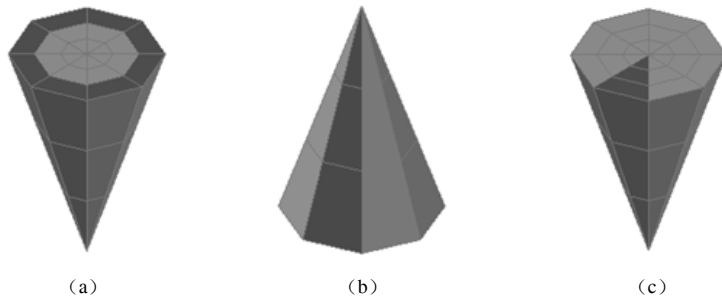


图 8-30 圆锥体的镶嵌细分参数含义

- 圆柱体

轴：沿网格圆柱体底面的周长设置细分数，如图 8-31（a）所示。

高度：在网格圆柱体底面和顶面之间设置细分数，如图 8-31（b）所示。

底面：在网格圆柱体底面的圆周和圆心点之间设置细分数，如图 8-31（c）所示。

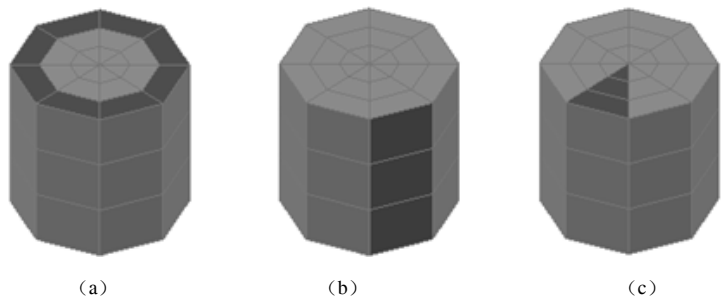


图 8-31 圆柱体的镶嵌细分参数含义

- 棱锥体

长度：为网格棱锥体底面的边设置细分数，如图 8-32（a）所示。

高度：在网格棱锥体底面和顶点之间设置细分数，如图 8-32（b）所示。

底面：在网格棱锥体底面周长和中心点之间设置细分数，如图 8-32（c）所示。

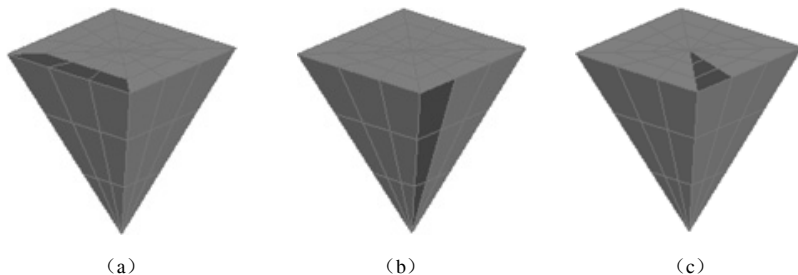


图 8-32 棱锥体的镶嵌细分参数含义

- 球体

轴：沿网格球体的轴端点设置半径细分数，如图 8-33（a）所示。

高度：在网格球体的两个轴端点之间设置细分数，如图 8-33（b）所示。

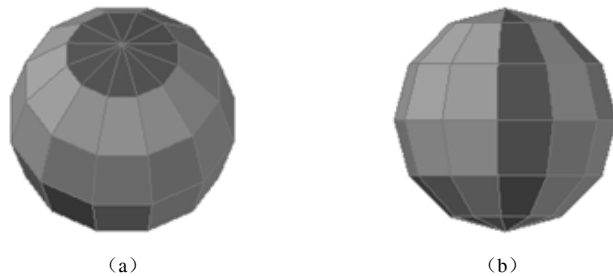


图 8-33 球体的镶嵌细分参数含义

- 楔体

长度：设置网格楔体沿 X 轴方向的长度的细分数，如图 8-34（a）所示。

宽度：沿 Y 轴为网格楔体的宽度设置细分数，如图 8-34（b）所示。

高度：沿 Z 轴为网格楔体的高度设置细分数目，如图 8-34（c）所示。

斜度：设沿楔体顶端延伸到底面边的坡度设置细分数，如图 8-34（d）所示。

底面：在网格楔体三角形边的周长中点之间设置细分数，如图 8-34（e）所示。

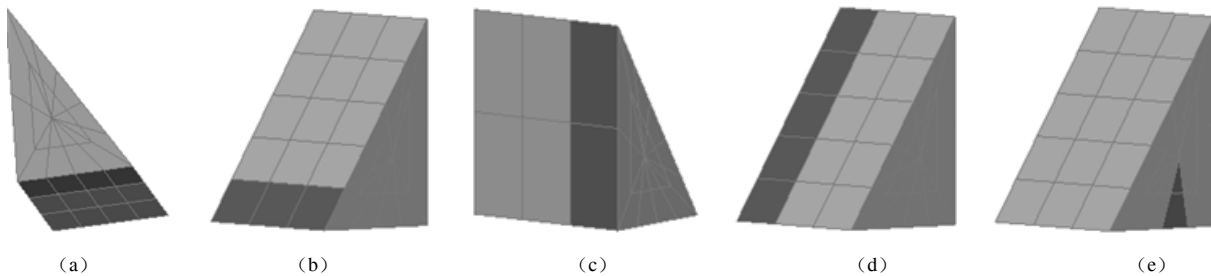


图 8-34 楔体的镶嵌细分参数含义

● 圆环体

半径：沿形成圆环管轮廓的圆周设置细分数，如图 8-35（a）所示。

扫掠路径：沿圆环管轮廓扫掠路径形成的圆周设置细分数，如图 8-35（b）所示。

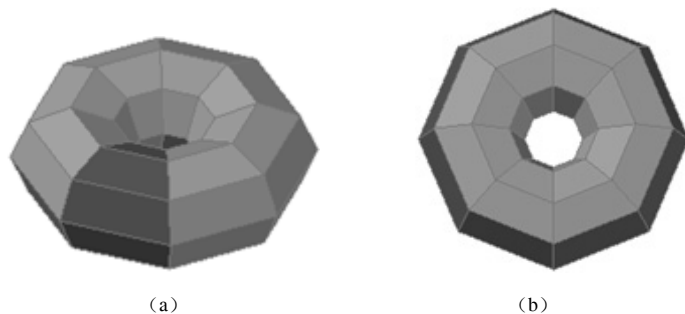



图 8-35 圆环体的镶嵌细分参数含义


2. 预览

“预览”框用于显示所做更改的不同视图。

(1) “范围缩放”按钮 ：设置预览显示以使图像布满整个“预览”窗口。

(2) “平移”按钮 ：在“预览”窗口内水平和垂直移动图像。也可以通过在移动鼠标时按住鼠标滚轮来进行

平移。

(3) “缩放”按钮：更改预览图像的缩放比例。选中此按钮时，按住鼠标左侧按钮并向上拖动可放大图像，向下拖动可缩小图像。也可以滚动鼠标滚轮随时放大或缩小图像。

(4) “动态观察”按钮：使用鼠标拖动图像时在“预览”窗口内旋转预览图像。

(5) “预览”窗口：显示“镶嵌细分”设置的线框样例。可以通过使用快捷菜单选择“三维隐藏”、“三维线框”和“概念”等选项更改预览的视觉样式。

(6) 预览的平滑度：更改预览图像以反映指定的特定平滑度。更改此值不会影响新图元网格的默认平滑度。

(7) “预览”快捷菜单：在预览图像上单击鼠标右键时会显示快捷菜单上的范围缩放、平移、缩放、动态观察和视觉样式五个选项。

3. 预览更新

“预览更新”选项用于设置预览图像更新的频率。


(1) 自动更新：设置预览图像是否根据指定的选项自动更新。如果清除此复选框，则使用“更新”按钮可以更新预览。

(2) 更新：将预览图像更新为显示所做的任何更改。此按钮在“自动更新”处于选中状态时不可用。

8.5.2 【平滑网格】

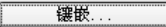
“平滑网格”命令是将三维对象（例如多边形网格、曲面和实体）转换为网格对象。

“平滑网格”命令的启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“绘图→建模→网格→平滑网格”命令。
- 工具栏：在“平滑网格”工具栏上单击“平滑网格”按钮.
- 输入命令名：在命令行中输入或动态输入 MESHSMOOTH，并按“Enter”键。

默认网格设置是在“网格镶嵌选项”对话框中定义的。转换时的平滑度取决于此对话框中设置的网格类型。如果未将网格类型设置为要进行优化，则不对转换后的对象执行平滑处理。

“网格镶嵌选项”对话框的启动方式如下。

- 输入命令名：在命令行中输入或动态输入 MESHOPTIONS，并按“Enter”键。
- “选项”对话框：在“三维建模”选项卡中单击按钮。

命令启动后，打开如图 8-36 所示的“网格镶嵌选项”对话框。

对话框中各选项含义如下。

(1) 选择要镶嵌的对象

“选择要镶嵌的对象”选项用于临时关闭该对话框以便选择要转换为网格对象的对象。可以选择三维实体、三维曲面、三维面、多边形或多面网格、面域，以及闭合多段线。

(2) 网格类型和公差

“网格类型和公差”选项指定转换为三维网格对象的对象默认特性。增加网格面数的设置可能会降低程序性能。

- 网格类型：指定转换中要使用的网格类型。

平滑网格优化：设置网格面的形状以适应网格对象的形状。

主要象限点：将网格面的形状设置为大多数是四边形。

三角形：将网格面的形状设置为大多数是三角形。

- 网格与原始面的距离：设置网格面与原始对象的曲面或形状之间的最大偏差。值越小，偏差越小，但是会创建更多面，而且可能会影响程序性能。
- 新面之间的最大角度：设置两个相邻面的曲面法线之间的最大角度。增大该值会增加高曲率区域中网格的密度，同时降低较平整区域中的密度。如果“网格与原始面的距离”的值很大，则可以增大最大角度值。如果要优化小细节（例如孔或圆角）的外观，则此设置非常有用。
- 新面的最大宽高比：设置新网格面的最大宽高比（高度/宽度）。使用此值可避免出现狭长的面。可以设置以下值。
 - 0（零）：忽略宽高比限制。
 - 1：指定高度和宽度必须相同。
 - 大于1：设置高度可以超出宽度的最大比例。
 - 大于0小于1：设置宽度可以超出高度的最大比例。
- 新面的最大边长：设置在转换为网格对象过程中创建的任意边的最大长度。默认值为0（零），模型的大小决定网格面的大小。设置的值越大，则面越少，并且与原始形状之间附着精度越低，但能够提高程序性能。

(3) 为图元实体生成网格

“为图元实体生成网格”选项指定将三维实体图元对象转换为网格对象时要使用的设置。

- 为三维图元实体使用优化的表示法：指定将图元实体对象转换为网格对象时要使用的设置。选择此复选框可使用在“网格图元选项”对话框中指定的网格设置。清除此复选框可使用在“网格镶嵌选项”对话框中指定



图 8-36 “网格镶嵌选项”对话框

的设置。

- 为图元生成网格：打开“网格图元选项”对话框。此按钮仅在“为三维图元实体使用优化的表示法”复选框处于选中状态时可用。



(4) 镶嵌后平滑网格

“镶嵌后平滑网格”选项指定将对象转换为网格后要应用于该对象的平滑度。将“网格类型”选项设置为“主要象限点”或“三角形”时，转换的网格对象的平滑度为0（零）。以下设置不适用于这些转换。

- 镶嵌后应用平滑度：设置转换新网格对象后是否对这些对象进行平滑处理。选中此复选框可应用平滑化。
- 平滑度：为新网格对象设置平滑度输入“0”以消除平滑度。输入一个正整数表示增加的平滑度。此选项仅在“镶嵌后应用平滑度”复选框处于选中状态时可用。



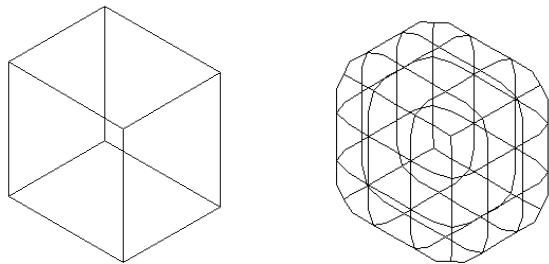
注意

还可以在“平滑网格”工具栏上单击“提高网格平滑度”按钮和“降低网格平滑度”按钮，来分别提高或降低一个级别的平滑度。

(5) 预览

在绘图区域中可以显示当前设置的效果。按“Enter”键接受更改。要再次显示对话框，按“Esc”键。

如图8-37所示为执行平滑网格命令前后的效果图。



(a) 平滑网格前


(b) 平滑网格后

图 8-37 执行平滑网格命令前后效果图

8.5.3 【优化网格】

“优化网格”命令是用于成倍增加选定网格对象或面中的面数。从而提供对精细建模细节的附加控制。要保留程序内存，可以优化特定面而非整个对象。

“优化网格”命令的启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“修改→网格编辑→优化网格”命令。
- 工具栏：在“平滑网格”工具栏上单击“优化网格”按钮.
- 输入命令名：在命令行中输入或动态输入 MESHREFINE，并按“Enter”键。

启动命令后命令行提示如下。

选择要优化的网格对象或面子对象:

(指定要优化的三维网格对象或网格面。按 **Ctrl** 键并单击以隔离特定面)

如图 8-38 所示为执行优化网格命令前后的效果图。

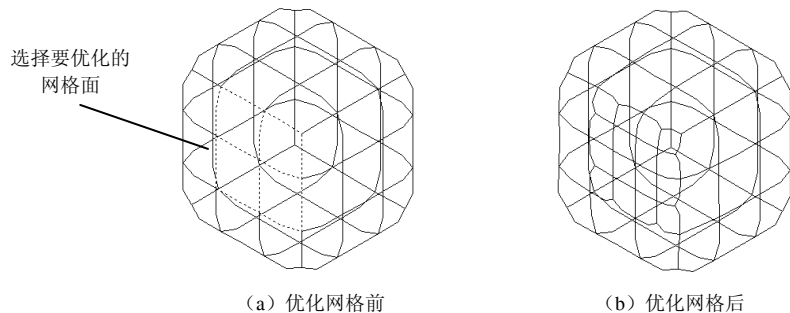


图 8-38 执行优化网格命令前后效果图

注意

对象的平滑度必须为 1 或大于 1。每个面都被分为四个新面。

8.5.4 【分割面】

“分割面”命令是将一个网格面拆分为两个面。

“分割面”命令的启动方法如下。

- 下拉菜单: 选择“修改→网格编辑→分割面”命令。
- 输入命令名: 在命令行中输入或动态输入 MESHSPPLIT, 并按“Enter”键。

启动命令后命令行提示如下。

选择要分割的网格面:

(在绘图区域中, 指定要拆分的网格面)

指定第一个分割点:

(在网格面的边上设置位置)

指定第二个分割点:

(在要定义分割路径的网格面的边上设置第二个位置)

如图 8-39 为执行分割面命令前后的效果图。

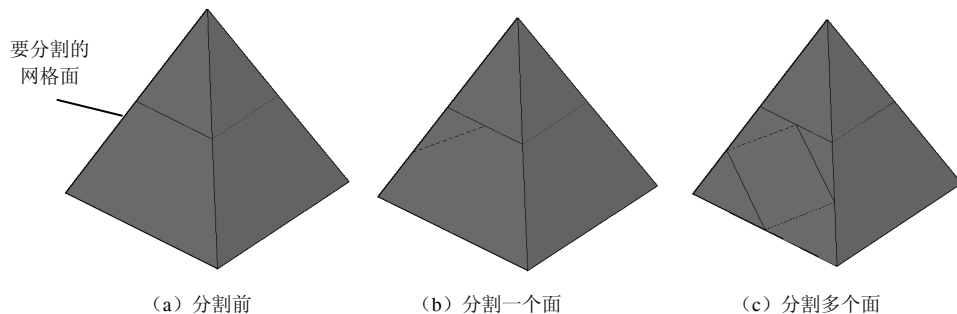


图 8-39 执行分割面命令


**注意**

要修改小型区域而不影响整个网格对象的形状，可以分割面。

8.5.5 【锐化网格】

“锐化”命令是锐化选定网格子对象的边。

“锐化”命令的启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“修改→网格编辑→锐化”命令。
- 工具栏：在“平滑网格”工具栏上单击“锐化”按钮.
- 输入命令名：在命令行中输入或动态输入 MESHCREASE，并按“Enter”键。

启动命令后命令行提示如下。

选择要提高平滑度的网格对象：

(指定要锐化的网格子对象)

指定锐化值 [始终(A)] <始终>:

命令行“指定锐化值 [始终(A)] <始终>:”中各项含义如下。

(1) 指定锐化值：设置保留锐化的最高平滑级别。如果平滑级别超过此值，则还会对锐化进行平滑处理。输入值为 0，可以删除现有的锐化。

(2) 始终：指定始终保留锐化（即使对对象或子对象进行了平滑处理或优化）。锐化值设为-1 与“始终”效果相同。

如图 8-40 所示为锐化命令前后的效果图。

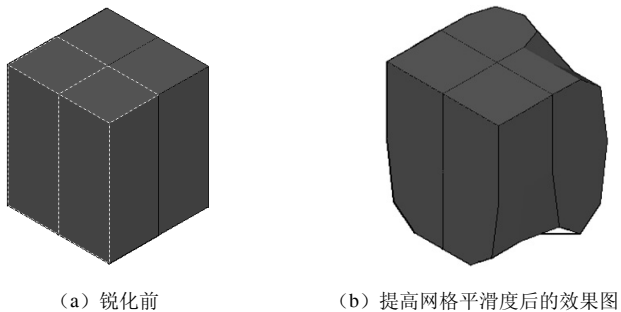



图 8-40 锐化后提高平滑度的效果图

8.5.6 【取消锐化】

“取消锐化”命令是用于删除选定网格面、边或顶点的锐化，恢复已锐化的边的平滑度。

“取消锐化”命令的启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“修改→网格编辑→取消锐化”命令。
- 工具栏：在“平滑网格”工具栏上单击“取消锐化”按钮.
- 输入命令名：在命令行中输入或动态输入 MESHUNCREASE，并按“Enter”键。

启动命令后命令行提示如下。

选择要删除的锐化：

(指定要进行平滑处理的锐化边)

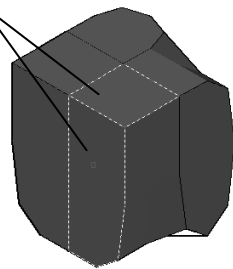


注意

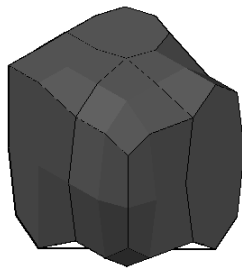
也可以通过将“类型”值更改为“无”来删除“特性”选项板的“锐化”区域中的选定锐化。

如图 8-41 所示为取消锐化命令前后的效果图。

选择要取消锐化的网
格面



(a) 取消锐化前



(b) 取消锐化

图 8-41 取消锐化前后效果图

8.5.7 【重塑网格子对象形状】

夹点不适用于网格，但是可以使用以下方法操作整个网格模型或各个子对象。

1. 子对象选择和编辑

选择“子对象选择和编辑”选项后，将使用与选择三维实体子对象相同的方法选择面、边和顶点。按“Ctrl”键并单击部件。子对象将亮显指示所选的内容。按“Shift”键并再次单击以从子对象中删除选择。通过打开子对象选择过滤器，可以将选择限制到特定子对象。

2. 小控件编辑

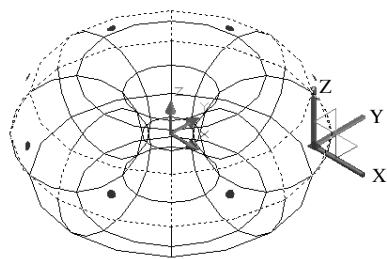
选择“小控件编辑”选项，在选择网格对象或子对象后，会自动显示三维移动、旋转或缩放小控件。（可以设置默认情况下显示的小控件。）可以使用这些小控件统一修改选择，也可以沿指定平面或轴修改。



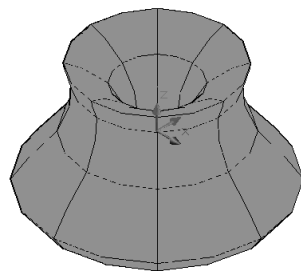
注意

拖曳夹点可拉伸、旋转或移动一个或多个网格子对象（包括面、边缘或顶点）。拖动时，周围的面和边会继续附着到修改的子对象边界。

如图 8-42 所示为三维缩放控件重塑的网格对象子对象效果图。



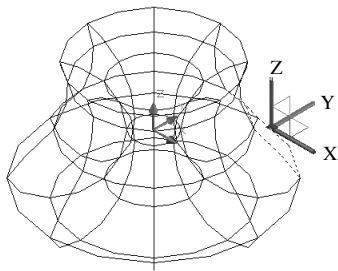
(a) 重塑前



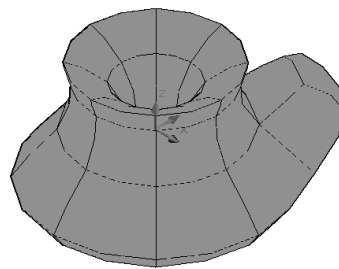
(b) 三维缩放网格子对象

图 8-42 重塑网格子对象

如图 8-43 所示为“拉伸”命令拉伸所选择的网格面。



(a) 重塑前



(b) 拉伸网格面

图 8-43 重塑网格子对象

8.5.8 【将网格对象转换为三维实体或曲面】

网格建模非常有用，但是它与实体建模可以实现的操作并不完全相同。如果需要通过交集、差集或并集操作来编辑网格对象，则可以将网格转换为三维实体或曲面对象。

将网格对象转换为三维实体的方法如下。

- 在菜单区选择“修改→网格编辑→转换为具有镶嵌面的实体”命令，选择网格对象，按“Enter”键进行选择，将共面的面合并为单个平面，对不共面的面的边进行锐化或设置角度，如图 8-44 (b) 所示是由图 8-44 (a) 转换后的结果。

- 在菜单区选择“修改→网格编辑→转换为平滑实体”命令，选择网格对象，按“Enter”键进行选择，将共面的面合并为单个面，对不共面的边进行调整，如图 8-44（c）为图 8-44（a）的转换结果。

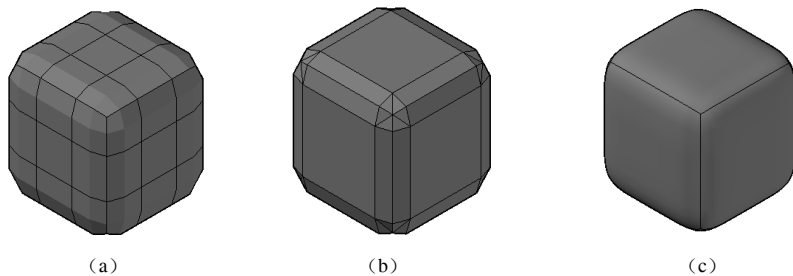


图 8-44 网格对象转换为实体

将网格对象转换为三维曲面的方法如下。

- 在菜单区选择“修改→网格编辑→转换为具有镶嵌面的曲面”命令，选择网格对象，按“Enter”键进行选择，将每个原始网格面都转换为平面，对不共面的边进行锐化或设置角度，如图 8-45（b）所示为由图 8-45（a）转换后的结果。
- 在菜单区选择“修改→网格编辑→转换为平滑曲面”命令，选择网格对象，按“Enter”键进行选择，每个原始网格面均保留在经转换的对象中，对不共面的面的边进行调整，如图 8-45（c）所示为由图 8-45（a）转换后的结果。

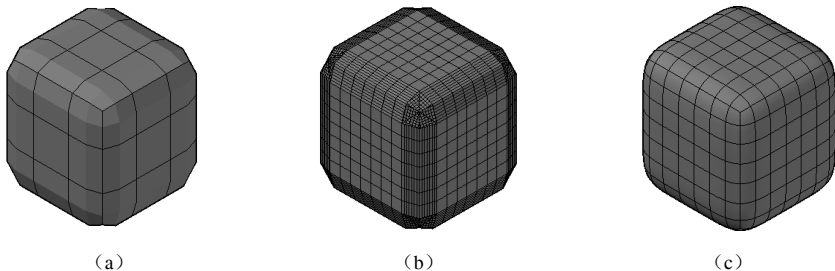


图 8-45 网格对象转换为曲面

**注意**

将网格对象转换为三维实体时，新实体对象的形状近似，但并非精确复制原网格对象。

8.5.9 【拉伸网格面】

可以通过拉伸网格面向三维对象添加定义。拉伸其他类型的对象会创建独立的三维实体对象。但是，拉伸网格面会展开现有对象或使现有对象发生变形，并分割拉伸的面。

拉伸或延伸网格面时，可以指定几个选项以确定拉伸的形状。还可以确定拉伸多个网格面将导致合并的拉伸还是独立的拉伸。

过去，可以使用适用于三维实体对象的命令 (EXTRUDE) 拉伸网格面。但是，对于平滑网格，相邻面会延伸形成单独的“丘”，而没有公共边。使用新的基于网格的命令 (MESHEXTRUDE)，默认情况下相邻面会在拉伸时进行合并。通过更改设置，还可以将面拉伸形成单独的“丘”。

“拉伸面”命令的启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“修改→网格编辑→拉伸面”命令。
- 命令名：输入命令名 MESHEXTRUDE，然后按“Enter”键。

启动命令后，命令行提示

相邻拉伸面设置为：合并

选择要拉伸的网格面或 [设置(S)]:

指定拉伸的高度或 [方向(D)]/路径(P)/倾斜角(T)] <3368.0770>:

“设置”选项用于设定拉伸多个相邻网格面的样式。拉伸时合并相邻网格面指定是单独拉伸相邻网格面还是作为一个整体拉伸。（在尚未进行平滑处理的网格上，这两个选项之间的区别并不是始终很明显。）

(1) 是：作为一个整体拉伸所有相邻面。

(2) 否：单独拉伸每个相邻面。

拉伸面效果如图 8-46 所示。

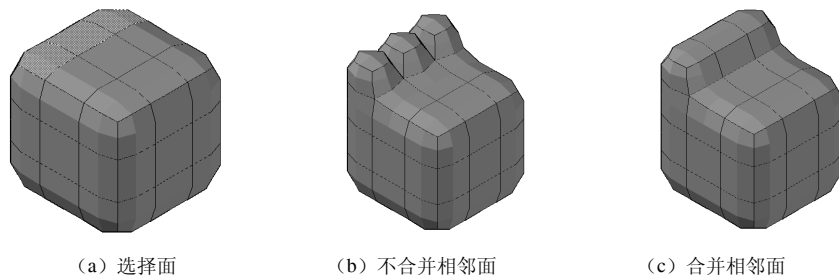


图 8-46 拉伸面效果

8.5.10 【合并网格曲面】

“合并面”命令可以将相邻面合并为单个面。可以合并两个或多个相邻网格面以形成单个面。

只能在相邻的网格面上执行合并操作。其他类型的子对象将从选择集中删除。

如果合并折绕角点的网格面，则可在用户尝试编辑网格或将其转换为其他类型的实体对象时得到意外结果。例如，网格可能不再无间隙。为获得最佳结果，限制将网格合并为处于同一平面的面。

“合并面”命令的启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“修改→网格编辑→合并面”命令。
- 命令名：输入命令名 MESHMERGE，然后按“Enter”键。

合并网格曲面效果图如图 8-47 所示。

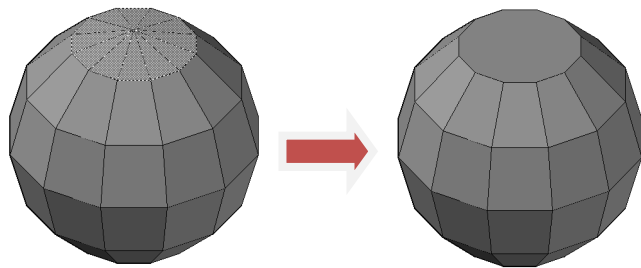


图 8-47 合并网格曲面效果图

8.5.11 【收拢网格曲面】

收拢网格曲面命令可以合并选定网格面或边的顶点。可以通过选择周围的网格面的边闭合网格对象中的间隙。为获得最佳结果，这些面应位于同一平面上。

“收拢面或边”命令的启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“修改→网格编辑→收拢面或边”命令。
- 命令名：输入命令名 MESHCOLLAPSE，然后按“Enter”键。

收拢网格面效果图如图 8-48 所示。

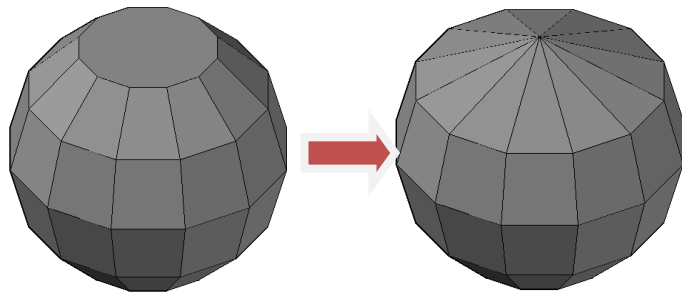


图 8-48 收拢网格面效果图

8.5.12 【闭合孔】

“闭合孔”命令可以创建用于连接开放边的网格面。

“闭合孔”命令的启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“修改→网格编辑→闭合孔”命令。
- 命令名：输入命令名 MESHCAP，然后按“Enter”键。

闭合孔效果图如图 8-49 所示。

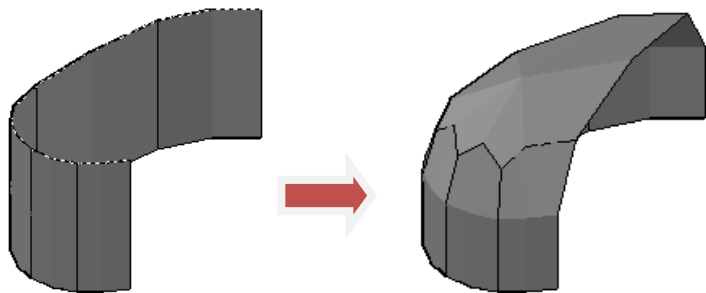


图 8-49 闭合孔效果图

8.5.13 【旋转三角网格面】

旋转三角网格面命令可以旋转两个三角形网格面的相邻边。可以旋转合并两个三角形网格面的边，以修改面的形状。旋转选定面共享的边以与每个面的顶点相交。

“旋转三角面”命令的启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“修改→网格编辑→旋转三角面”命令。
- 命令名：输入命令名 MESHSPIN，然后按“Enter”键。

旋转三角网格面效果图如图 8-50 所示。

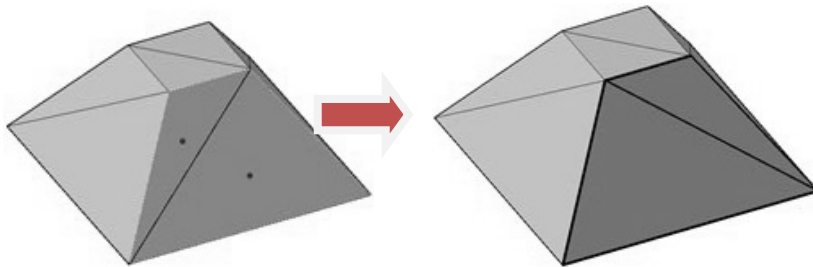


图 8-50 旋转三角网格面效果图



注意

使用 MESHPLIT 将矩形面定数等分为两个三角形面。如果计划旋转三角形面之间的边，则使用“顶点”选项以确保分割从一个顶点准确延伸到另一个顶点。

8.6 曲面编辑

可以使用基本编辑工具（例如修剪、延伸和圆角处理）编辑程序曲面和 NURBS 曲面。同样可以使用上述工具修改 NURBS 曲面，但也可通过拉伸控制点来重塑 NURBS 曲面的形状。完成曲面设计时，可使用曲面分析工具确保模型质量，并在必要时重新生成模型。


各版本差异如下。

AutoCAD 2011 版：曲面编辑相关命令是 AutoCAD 2011 版新增功能。

8.6.1 【曲面修剪】

“曲面修剪”命令可以修剪与其他曲面或其他类型的几何图形相交的曲面部分。

“曲面修剪”命令的启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“修改→曲面编辑→修剪”命令。
- “曲面编辑”工具栏：“曲面修剪”按钮.
- 命令名：输入命令名 SURFTRIM，然后按“Enter”键。

启动命令后命令行提示如下。

延伸曲面 = 是，投影 = 自动

选择要修剪的曲面或面域或者 [延伸(E)/投影方向(PRO)]:

(选择要修剪的一个或多个曲面或面域)

选择剪切曲线、曲面或面域:

(选择剪切边界)

选择要修剪的区域 [放弃(U)]:

(选择曲面上要删除的一个或多个面域)

曲面修剪效果图如图 8-51 所示。

(1) 延伸

“延伸”选项控制是否修剪剪切曲面以与修剪曲面的边相交。

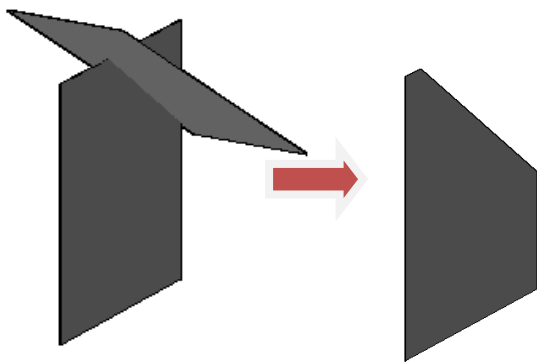


图 8-51 曲面修剪效果图


(2) 投影方向

剪切几何图形会投影到曲面，可以通过投影方向选项进行设置。

8.6.2 【取消修剪】

“取消修剪”命令可以替换由 **SURFTRIM** 命令删除的曲面区域。如果修剪边依赖于另一条也已被修剪的曲面边，则用户可能无法完全恢复修剪区域。

“取消修剪”命令的启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“修改→曲面编辑→取消修剪”命令。
- “曲面编辑”工具栏：单击“取消修剪”按钮.
- 命令名：输入命令名 **SURFUNTRIM**，然后按“Enter”键。



注意

SURFUNTRIM 不会恢复由 **SURFAUTOTRIM** 系统变量和 **PROJECTGEOMETRY** 删除的区域。

“取消修剪”效果图如图 8-52 所示。

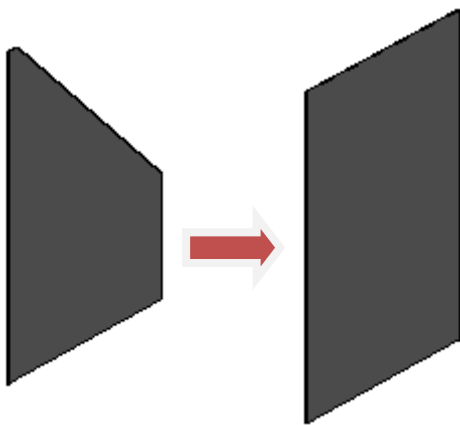


图 8-52 “取消修剪”效果图

8.6.3 【曲面延伸】

“曲面延伸”命令可以按指定的距离拉长曲面。可以合并延伸曲面（作为原始曲面的一部分），也可以附加延伸曲面（创建与原始曲面相邻的第二个曲面）。

“曲面延伸”命令的启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“修改→曲面编辑→延伸”命令。
- “曲面编辑”工具栏：单击“曲面延伸”按钮。
- 命令名：输入命令名 SURFEXTEND，然后按“Enter”键。

启动命令后命令行提示如下。

模式 = 延伸，创建 = 附加

选择要延伸的曲面边：

（指定要延伸的曲面边）

指定延伸距离 [表达式(E)/模式(M)]：

（指定延伸长度）

（1）表达式

表达式选项通过输入公式或方程式来指定曲面延伸的长度。

(2) 模式

- 延伸：以尝试模仿并延续曲面形状的方式拉伸曲面。
- 拉伸：拉伸曲面，而不尝试模仿并延续曲面形状。

(3) 创建类型

- 合并：将曲面延伸指定的距离，而不创建新曲面。
- 附加：创建与原始曲面相邻的新延伸曲面。如果原始曲面为 NURBS 曲面，则新延伸曲面也将为 NURBS 曲面。

曲面延伸的效果图如图 8-53 所示。

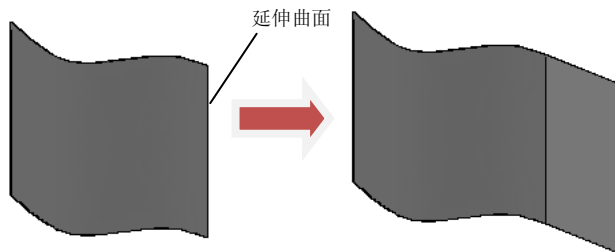



图 8-53 曲面延伸的效果图

8.6.4 【曲面造型】

“曲面造型”命令是修剪并合并限制无间隙区域的边界以创建实体的曲面。SURFSCULPT 命令自动合并与修剪用于封闭无间隙区域的曲面的集合以创建实体。

“曲面造型”命令的启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“修改→曲面编辑→造型”命令。
- “曲面编辑”工具栏：单击“曲面造型”按钮.
- 命令名：输入命令名 SURFSCULPT，然后按“Enter”键。



注意

被曲面封闭的区域必须无间隙且曲面必须具有 G0 连续性，否则 SURFSCULPT 命令无法完成。

曲面造型效果图如图 8-54 所示。

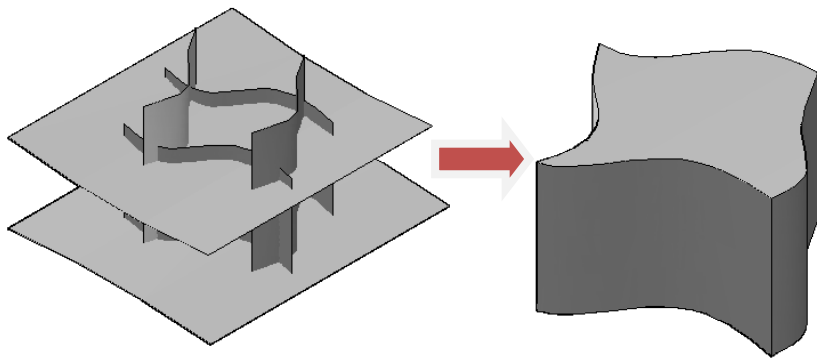


图 8-54 曲面造型效果图

8.7 NUBRS 曲面编辑

“NUBRS 曲面编辑”命令可以使用三维编辑栏或通过编辑控制点来更改 NURBS 曲面和曲线的形状。使用控制点编辑栏 (3DEDITBAR) 可拖动曲面和重塑曲面的形状。


各版本差异如下。

AutoCAD 2011 版：曲面编辑相关命令是 AutoCAD 2011 版新增功能。

8.7.1 【显示控制点】

“显示控制点”命令可以显示指定 NURBS 曲面或曲线的控制点。

“显示控制点”命令的启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“修改→曲面编辑→NURBS 曲面编辑→显示控制点”命令。
- “曲面编辑”工具栏：单击“曲面控制点—显示”按钮.
- 命令名：输入命令名 CVSHOW，然后按“Enter”键。

显示控制点效果图如图 8-55 所示。

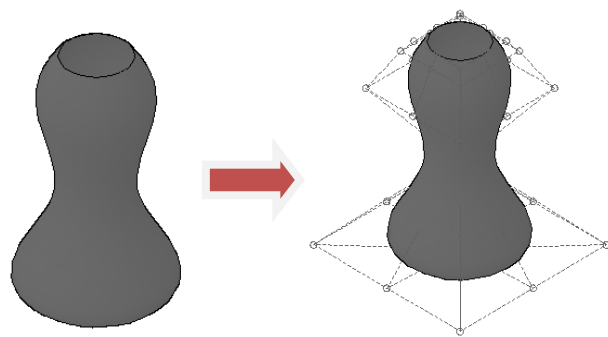


图 8-55 显示控制点效果图


**注意**

提示选择要显示其控制点的 NURBS 曲面和曲线。非 NURBS 曲面没有控制点。可以使用 CONVTONURBS 命令将对象转换为 NURBS 曲面。

8.7.2 【隐藏控制点】

“隐藏控制点”命令用于关闭所有 NURBS 曲面和曲线的控制点的显示。


“隐藏控制点”命令的启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“修改→曲面编辑→NURBS 曲面编辑→隐藏控制点”命令。
- “曲面编辑”工具栏：单击“曲面控制点—隐藏”按钮.
- 命令名：输入命令名 CVHIDE，然后按“Enter”键。

8.7.3 【添加控制点】

“添加控制点”命令用于将控制点添加到 NURBS 曲面和样条曲线，在 U 方向或 V 方向添加控制点，或直接将点添加到曲面或样条曲线上。此图例显示了在 V 方向添加的一行控制点。

“添加控制点”命令的启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“修改→曲面编辑→NURBS 曲面编辑→添加控制点”命令。
- “曲面编辑”工具栏：单击“曲面控制点—添加”按钮.

- 命令名：输入命令名 CVADD，然后按“Enter”键。

启动命令后命令行提示如下。

选择要添加控制点的 NURBS 曲面或曲线:

(选择有效 NURBS 曲面或曲线，并按“Enter”键)

沿 U 方向添加控制点

在曲面上选择点或 [插入节点(K)/方向(D)]: ()

(1) 插入节点

“插入节点”选项关闭控制点显示，并允许用户在曲面上直接放置点。此选项仅在选择了曲面时显示，不会针对样条曲线显示。

(2) 插入编辑点

“插入编辑点”选项关闭控制点显示，并允许用户在样条曲线上直接放置点。此选项仅在选择了样条曲线时显示，不会针对曲面显示。

(3) 方向

“方向”选项指定是在 U 方向还是在 V 方向添加控制点。此选项仅在选择了曲面时显示，不会针对样条曲线显示。

添加控制点效果图如图 8-56 所示。

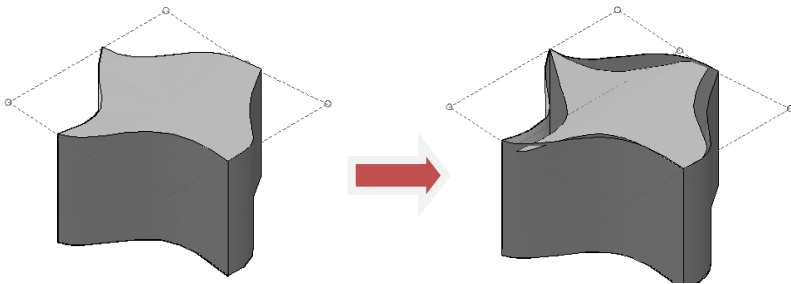



图 8-56 添加控制点效果图

8.7.4 【删除控制点】

“删除控制点”命令用于删除 NURBS 曲面和曲线上的控制点。删除 U 方向或 V 方向上的控制点。

“删除控制点”命令的启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“修改→曲面编辑→NURBS 曲面编辑→删除控制点”命令。
- “曲面编辑”工具栏：单击“曲面控制点—删除”按钮。
- 命令名：输入命令名 CVREMOVE，然后按“Enter”键。

选择要删除控制点的 NURBS 曲面或曲线：

（选择有效 NURBS 曲面或曲线，并按“Enter”键。）

沿 U 方向删除控制点

在曲面上选择点或 [方向(D)]:

（1）删除节点

“删除节点”选项用于关闭控制点显示，并允许用户从曲面上直接删除点。此选项仅在选择了曲面时显示，不会针对样条曲线显示。

（2）删除编辑点

“删除编辑点”选项用于关闭控制点显示，并允许用户从样条曲线上直接删除点。此选项仅在选择了样条曲线时显示，不会针对曲面显示。

（3）方向

“方向”指定是否要删除 U 方向上的控制点。此选项仅在选择了曲面时显示，不会针对样条曲线显示。




注意

曲面或曲线在任意方向上最少可具有两个控制点。如果尝试删除更多控制点，将显示错误。

8.7.5 【重新生成控制点】

如果编辑控制点很困难或者控制点过多，则可以使用“重新生成控制点”命令重新生成在 U 方向或 V 方向上具有较少控制点的曲面或曲线。CVREBUILD 还允许您更改曲面或曲线的阶数。

“重新生成控制点”命令的启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“修改→曲面编辑→NURBS 曲面编辑→重新生成”命令。
- “曲面编辑”工具栏：单击“曲面控制点—重新生成”按钮。
- 命令名：输入命令名 CVREBUILD，然后按“Enter”键。

如果选择曲面，则会显示如图 8-57 所示的“重新生成曲面”对话框。如果选择样条曲线，则会显示如图 8-58 所示的“重新生成曲线”对话框。



图 8-57 “重新生成曲面”对话框

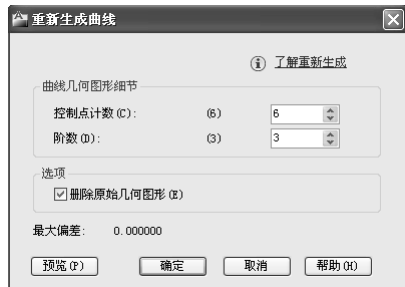


图 8-58 “重新生成曲线”对话框

“重新生成曲线”对话框用于更改控制点数量和 NURBS 曲线的阶数。重新生成曲线会更改其形状。增加控制点数量的效果图如图 8-59 所示。

“重新生成曲线”对话框更改控制点数量和 NURBS 曲线的阶数。重新生成曲线会更改其形状。“重新生成曲线”的效果图如图 8-60 所示。

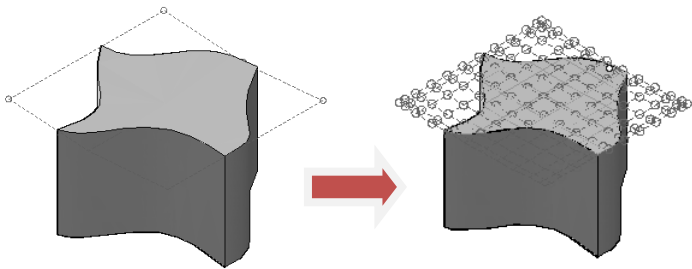


图 8-59 增加控制点数量的效果图

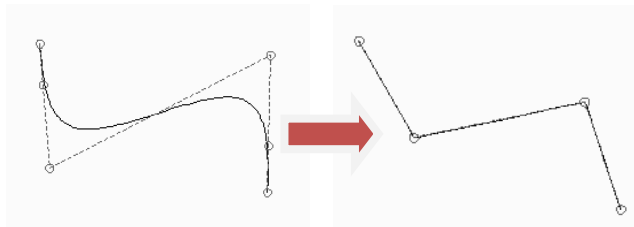


图 8-60 “重新生成曲线”的效果图

第 9 章 视图工具

第 18 小时开始

9.1 视图显示控制


绘制图形时，既要观察图形的整体效果，又要查看图形的局部细节，为此 AutoCAD 提供了一种类似照相机的功能，可以随时以任何比例来显示图形的任意部位，还可以在不同视口中同时显示图形的不同部位。

所谓“视图”就是在某个位置和角度观察目标图形，并按一定比例而显示的图形。关于视图操作的命令，大都可以在“视图”下拉菜单中调用。本章将介绍常用的平面视图操作命令。

9.1.1 【视图平移 PAN (p)】

平移图形是在不改变图形当前显示比例的情况下，移动显示区域中的图形到合适位置，以按照需要更好地观察图形。

1. 实时平移

“实时平移”选项用于直接控制鼠标移动平移图像。选择“视图→平移→实时”命令或者在“标准”工具栏中单击实时平移按钮 ，可启动该命令，按住鼠标左键移动光标，窗口中的图形将按光标移动的方向移动。松开左键，则平移停止。用户可根据需要平移图片，直到屏幕中显示出所需部位。单击鼠标右键显示快捷菜单，可切换成其他视图操作。如果用户使用的是三键鼠标，那么按住鼠标中间键或中间滑轮，也可以启动此项功能。

2. 定点平移

“定点平移”选项用于按指定的距离平移图形。启动方法为：选择“视图→平移→定点”命令，命令提示：

指定基点或位移：





(指定一个基点)

指定第二点:

(指定第二点)

如果用户指定基点和第二个点, 则视图根据两点之间距离和方向移动图形。



3. 滚动条平移

“滚动条平移”选项用于直接拖动绘图区右边和下边的滚动条上下或左右平移图形。也可通过打开“视图→平移”菜单, 找到相应命令, 包括“ 左(L)”、“ 右(R)”、“ 上(U)”、“ 下(D)”。每执行一次其中一个命令, 则滚动条向对应方向移动一格。

9.1.2 【视图缩放 ZOOM (z)】

图形的显示缩放命令类似于照相机的可变焦距镜头, 通过使用该命令可以调整当前视图, 既能观察较大的图形范围, 也能观察图形细节, 而图形的实际尺寸并不变化。

该命令的调用方法有以下三种方式。

- 下拉菜单: 选择“视图→缩放”命令, 如图 9-1 所示, 根据需要选择具体命令。
- “缩放”工具栏: 如图 9-2 所示。部分“缩放”命令也可以在“标准”工具栏中找到, 如 , 注意其中  为多个命令的集合。
- 命令名: 输入命令名 ZOOM (或 z), 然后按“Enter”键。

1. 窗口缩放

“窗口缩放”选项用于放大显示由两个角点所定义的矩形窗口内的区域。在绘图窗口中拾取一个点后, 命令行提示:

指定对角点:

(在绘图窗口中拾取另一个点)

以该两点为对角点, 所形成的矩形范围内的图形将被放大到整个绘图窗口。

2. 动态缩放

“动态缩放”选项用于通过视图框来选定显示区域。移动视图框或调整它的大小, 将其中的图像平移或缩放, 可以很方便地改变显示区域, 减少重生成次数。

执行该命令时, 绘图区出现两个虚线框和一个实线框, 如图 9-3 所示。绿色虚线框表示图形界限或全图范围两者中范围大的; 蓝色虚线框表示当前视图的最大范围; 实线框是“新视图框”, 类似于相机的取景框。它有两种状态: 当方框内是“x”符号时, 则移动鼠标可实现“平移”。“x”所在的区域是下一个视图的中心点位置; 当方框内符号变为指向

该框右边线的箭头时，移动光标可以调节框的大小。单击鼠标可切换这两种状态。

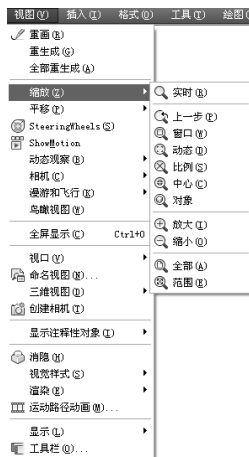


图 9-1 视图缩放命令

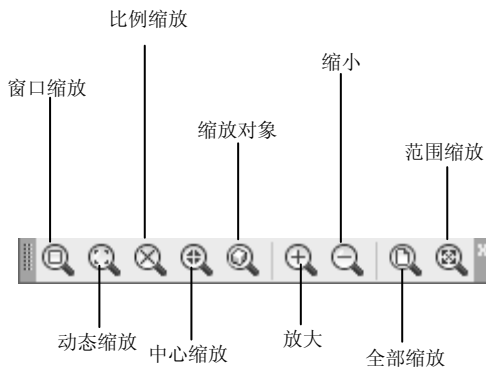


图 9-2 “缩放”工具栏

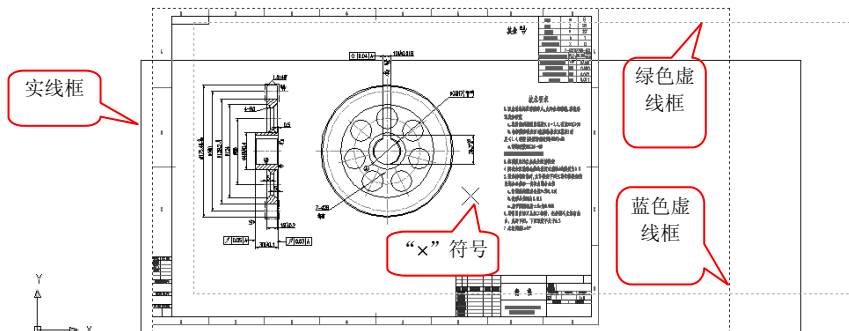


图 9-3 动态缩放视图框

3. 比例缩放

“比例缩放”选项用于按比例缩放当前视图。缩放系数的输入有以下三种格式。

(1) 相对图形界限的缩放：直接输入一个数值，例如输入“1”，则当前视图按图形界限尽可能大地显示在绘图窗口上。输入“2”，则当前视图按图形界限放大1倍显示。如输入“0.5”，则当前视图按图形界限缩小一半显示。缩放时视图中心点不变。

(2) 相对当前视图的缩放：输入带有后缀X的比例系数，则该缩放系数是相对于当前视图的缩放系数。数值大于1是“放大”，如“2X”使视图中的实体显示比当前视图大1倍。数值小于1是“缩小”，如“0.5X”使视图中的实体显示比当前视图小1倍。

(3) 相对图纸空间的缩放：输入带有后缀“XP”的比例系数，则是指定新视图相对于图纸空间单位的比例。例如“0.5XP”表示新视图单位以图纸空间单位的1/2显示。这种格式用于控制图纸空间的显示，适用于多视口，便于各视口指定不同的显示比例。

4. 中心缩放

“中心缩放”选项用于重新设置视图的显示中心和缩放倍数。显示由中心点和缩放比例（或高度）所定义的窗口。命令行提示：

指定中心点：

(指定一个点作为新视图的显示中心点。)

输入比例或高度<当前值>：

“当前值”为当前视图的纵向高度。若输入的高度值比当前值小，则放大；输入值比当前值大，则缩小。其缩放系数等于“当前窗口高度/输入高度”的比值。也可以直接输入缩放系数，或后跟字母“X”或“XP”，含义同“比例”缩放选项。

5. 缩放对象

“缩放对象”选项用于命令行提示“选择对象”，则选择图形的一个或多个对象，这些选择对象将在绘图区的中心最大量地完整显示出来。

6. 放大

“放大”选项用于将视图放大一次，视图中的实体显示比当前视图大1倍。

7. 缩小

“缩小”选项用于将视图缩小一次，视图中的实体显示比当前视图小1倍。

8. 全部缩放

“全部缩放”选项用于按照图形界限命令LIMITS所设定的图形范围显示，当某些图形对象超出界限时则显示全图。

9. 范围缩放

“范围缩放”选项用于使所有图形对象最大化显示，充满整个视口。视图包含已关闭图层上的对象，但不包含冻结图层上的对象。

10. 实时缩放

“实时缩放”选项用于随着鼠标的上下移动，图形动态地改变显示大小。按住鼠标左键拖动可缩放图形，向上拖动可放大图形，向下拖动可缩小图形。实时缩放操作方便，视图实时更新，便于用户观察绘图效果。在缩放过程中，如果单击鼠标右键，还可以激活“缩放”快捷菜单，便于切换为其他视图操作。

11. 缩放上一个

“缩放上一个”选项用于恢复前一个视图，最多可退回到之前的十个视图。

9.1.3 【使用命名视图】

为了参考、修改、打印等工作的方便，可以针对一个实际工程创建多个视图，当要观看某一视图时，将该视图恢复即可。经过命名的视图，可以在绘图过程中随时恢复。

启动命名视图命令，同样也是打开“视图管理器”对话框，如图9-4所示，启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“视图→命名视图”命令。
 - “视图”工具栏：单击“命名视图”图标。
 - 命令名：输入命令名 VIEW（或 v），然后按“Enter”键。
- 在“视图管理器”对话框中，可以新建、设置和删除命名视图。

（1）“查看”区域左侧栏：显示可用的视图列表。

- 当前：显示当前视图及其“查看”和“剪裁”特性。
- 模型视图：显示命名视图和相机视图列表，并列出选定视图的“基本”、“查看”和“剪裁”特性。
- 布局视图：在定义视图的布局上显示视口列表，并列出选定视图的“基本”和“查看”特性。
- 预设视图：显示正交视图和等轴测视图列表，并列出选定视图的“基本”特性。



图 9-4 “视图管理器”对话框

(2) “查看”区域中间栏：显示视图特性。

“视图”部分说明如下所示。

- 相机 X、相机 Y 和相机 Z：仅适用于当前视图和模型视图，显示视图相机的 X 坐标、Y 坐标和 Z 坐标。
- 坐标 X、坐标 Y 和坐标 Z：仅适用于当前视图和模型视图，显示视图目标的 X 坐标、Y 坐标和 Z 坐标。
- 摆动角度：指定视图的当前摆动角度。
- 高度：指定视图的高度。
- 宽度：指定视图的宽度。
- 透视：适用于当前视图和模型视图，打开/关闭透视图。
- 镜头长度(毫米)：适用于除布局视图之外的所有视图，指定焦距(以毫米为单位)。更改此值将相应更改“视野”设置。
- 视野：适用于除布局视图之外的所有视图，指定水平视野。更改此值将相应更改“镜头长度”设置。

“剪裁”部分：适用于除布局视图之外的所有视图，以下剪裁特性适用于特性列表的“剪裁”部分中的视图。

- 前向面：如果该视图已启用前向剪裁，则指定前向剪裁平面的偏移值。
- 后向面：如果该视图已启用后向剪裁，则指定后向剪裁平面的偏移值。
- 剪裁：设置剪裁选项。可以选择“关”、“前向开”、“后向开”或“前向和后向开”选项。

(3) “置为当前”按钮：在对话框中左侧的“查看”栏中选择要恢复的视图名称，单击“置为当前”按钮，恢复选定的视图。

(4) “新建”按钮：新建命名视图，弹出“新建视图/快照特性”对话框，如图 9-5 所示。



在“新建视图/快照特性”对话框中各个选项含义如下。

- 视图名称：设置视图的名称。
- 视图类别：指定命名视图的类别。可以从列表中选择，也可以输入新类别。
- 视图类型：指定命名视图的视图类型。可以从“电影式”、“静止”或“录制的漫游”中选择。“录制的漫



图 9-5 “新建视图/快照特性”对话框

游”选项仅适用于模型空间视图。

- “边界”选项区域各设置含义如下。
 - “当前显示”单选框：使用当前显示作为新视图。
 - “定义窗口”单选框：自定义窗口作为新视图。
 - “定义视图窗口”按钮：单击该按钮，系统将切换到绘图区，使用鼠标在绘图区域指定两个角点，将该自定义的窗口作为新视图。
 - “设置”选项区域各设置含义如下。
 - “将图层快照与视图一起保存”复选框：在新的命名视图中保存当前图层的可见性。
 - UCS：（适用于模型空间和布局空间）从列表中选择与新视图一起保存的 UCS 坐标系。
 - 活动截面：（仅适用于模型空间）从列表中指定恢复视图时应用的活动截面。
 - 视觉样式：（仅适用于模型空间）从列表中指定与视图一起保存的视觉样式。
 - “背景”选项区域：从列表中指定应用于选定视图的背景类型。
 - “将阳光特性与视图一起保存”复选框：选中该项，“阳光与天光”数据将与命名视图一起保存。当背景类型是“阳光与天光”时，系统自动选中该项。
 - 预览框：显示当前背景。
 - 选择按钮：单击该按钮，更改当前背景设置。
- (5) “更新图层”按钮：更新与选定的视图一起保存的图层信息，使其与当前模型空间和布局空间中的图层可见性匹配。
- (6) “编辑边界”按钮：单击该按钮，切换到绘图区，使用鼠标选定视图的边界。
- (7) “删除”按钮：在对话框左侧的“查看”栏中选择视图名称，单击“删除”按钮删除选定视图。

9.1.4 【重画 REDRAWALL (ra)】

在编辑图形时屏幕上有时会显示一些临时标记，这些临时标记并不是图形对象，它们的存在会扰乱图形画面，使用重画命令可刷新屏幕显示，处理绘图过程中所形成的残缺画面，清除临时标记。

(1) 刷新显示所有视口的方法如下。

- 下拉菜单：选择“视图→重画”命令。
- 命令名：输入命令名 REDRAWALL（或 ra），然后按“Enter”键。

(2) 只刷新显示当前视口的方法如下。

- 命令名：输入命令名 REDRAW（或 r），然后按“Enter”键。



注意

REDRAWALL 和 REDRAW 命令均可作为透明命令使用。

9.1.5 【重生成 REGEN (re)】

执行重生成命令，在当前视口中重生成整个图形并重新计算所有对象的坐标，重新创建图形数据库索引，从而优化显示，并准确地显示图形数据，还可以将曲线显示由折线转换为实际形状。但是当图形比较复杂时，使用重生成命令需要较长时间。

(1) 重新生成图形并刷新所有视口的方法如下。

- 下拉菜单：选择“视图→全部重生成”命令。
- 命令名：输入命令名 EGENALL（或 rea），然后按“Enter”键。

(2) 重新生成图形并刷新当前视口的方法如下。

- 下拉菜单：选择“视图→重生成”命令。
- 命令名：输入命令名（或 re），然后按“Enter”键。

修改某些设置（例如 FILL、FILLMODE 和 QTEXT 的模式），需要执行重生成命令才能显示其变化。也有些命令在执行后会自动调用 REGEN 命令，例如“视图→缩放→范围”命令。全部重生成图形命令 REGENALL 与 REGEN 命令相似，但处理对象是所有视口中的图形，多用于三维绘图。

9.1.6 【鸟瞰视图 DSVIEWER (av)】

使用缩放命令查看图形细节或使用平移命令移动图形时，屏幕上显示的都只是图形中的一部分，此时用户无法了解该局部图形与整体图形，以及与图形其他部分之间的相对关系。为此，AutoCAD 提供了“鸟瞰视图”工具，它可以在另外一个独立的窗口中显示整个图形视图以便快速移动到目标区域。

鸟瞰视图命令的启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“视图→鸟瞰视图”命令。
- 命令名：输入命令名 DSVIEWER（或 av），然后按“Enter”键。

执行该命令将打开一个能观察全图的“鸟瞰视图”对话框，如图 9-6 所示，在右侧对话框的窗口中显示全部图形，其中粗线框内为当前视图。该粗线框称为视图框，表示当前绘图窗口的显示范围，通过移动视图框的位置或者改变视

图框的大小，可以定位和缩放部分图形，快速确定显示区域。

1. 平移图形

在“鸟瞰视图”对话框中单击，出现一个中间有“x”号标记的平移视图框，移动光标，视图框也会跟着移动。拖动鼠标将视图框平移至所需位置。单击鼠标右键结束操作，此时当前视图随着操作也相应改变。

2. 实时缩放图形

在“鸟瞰视图”对话框中，选择“选项→实时缩放”选项，该项前面将出现“√”符号，表示选中（系统默认该项为选中状态）。

在鸟瞰视图中，将视图框平移至所需位置，单击鼠标，将平移视图框切换为视图框右侧有箭头“→”标记的缩放视图框，如图9-7所示。移动鼠标调整缩放视图框的大小。向左移动光标，将缩小视图框大小，即放大了图形的显示比例；向右移动光标，将放大视图框大小，即缩小了图形的显示比例。

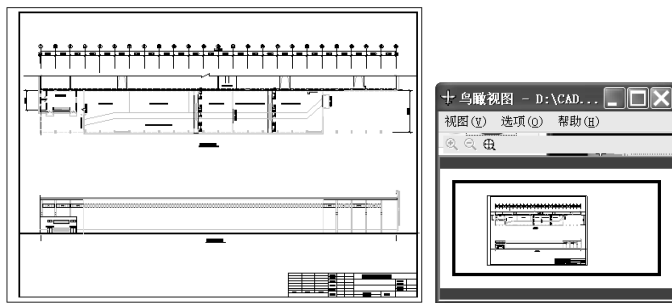


图 9-6 “鸟瞰视图”对话框

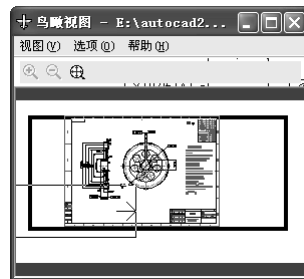


图 9-7 鸟瞰视图-实时缩放

3. 改变鸟瞰图像的大小

在“鸟瞰视图”对话框的“视图”的下拉菜单中可选择下列命令。

- 放大：以当前视图框为中心，将鸟瞰图像放大一倍显示。
- 缩小：以当前视图框为中心，将鸟瞰图像缩小一倍显示。
- 全局：在鸟瞰视图窗口显示整个图形。



注意

改变鸟瞰图像的大小，并不影响视图区。

4. 改变鸟瞰视图更新状态

当修改图形时，鸟瞰视图也将相应更新。在“鸟瞰视图”对话框的“选项”下拉菜单中有两个选项。

- “自动视口”：当显示多个视口时，选中该项则自动显示当前视口的模型空间视图。关闭“自动视口”，则只有单击“鸟瞰视图”对话框的标题栏时才能显示当前视口。
- “动态更新”：设置编辑图形时是否更新鸟瞰视图。关闭“动态更新”时，将不更新“鸟瞰视图”窗口，直到在“鸟瞰视图”窗口中单击才能显示出修改后的图形。


技巧

绘制大型图形时，打开“鸟瞰视图”对话框，绘图窗口和鸟瞰视图中的图形保持一致，将使平移与缩放操作更加方便、直观。

9.1.7 【平铺视图】

在绘图时，常常需要将图形局部放大以显示细节，同时又需要观察图形的整体效果，这时仅使用单一的视图已无法满足需要了。在 AutoCAD 中使用平铺视图功能，将绘图窗口划分为若干个视图，用来查看图形。各个视图可以独立地进行缩放和平移，而且各个视图能够同步地进行图形的绘制编辑，当修改一个视图中的图形，在其他视图中也能有所体现。单击视图区域可以在不同视图间切换。

打开“视口”对话框的方法如下。

- 下拉菜单：选择“视图→视口→新建视口”命令，弹出“视口”对话框，如图 9-8 所示。
- “视口”工具栏：单击“视口”图标.
- 命令名：输入命令名 VPORTS，然后按“Enter”键。

“视口”对话框中可用的选项取决于模型空间视口（“模型”选项卡）还是布局空间视口（“布局”选项卡）。模型空间的“视口”对话框如下。

1. “新建视口”选项卡

- 新名称：指定新建的模型空间视口的名称。
- 标准视口：在列表中选择视口配置名称。



图 9-8 “视口”对话框

- 预览：显示选定视口配置的样例，以及每个单独视口的默认配置视图。
- 应用于：有“显示”和“当前视口”两个选项，选择将模型空间视口配置应用到整个显示窗口还是当前视口。“显示”是系统的默认设置。
- 设置：选择二维或三维设置。
- 修改视图：从列表中选择视图替换选定视口中的视图。
如果“设置”为二维，则在“修改视图”列表中选择命名视图。
如果“设置”为三维，则在“修改视图”列表中选择三维标准视图和命名视图。
- 视觉样式：将视觉样式应用到视口中。有“当前”、“二维线框”、“三维隐藏”、“三维线框”、“概念”和“真实”等选项。

2. “命名视口”选项卡

“命名视口”选项卡用于显示图形中已保存的模型空间视口配置。选中视口名称，单击鼠标右键可对视口进行“删除”和“重命名”操作。

在创建新视口后，可以对视口进行拆分、合并等操作。

(1) 拆分视口：单击要拆分的视口，选择“视图→视口”命令，选择拆分数目，然后根据命令行提示进行操作。

(2) 合并视口：选择“视图→视口→合并”命令，选择要保留的视口，然后再选择相邻视口，将其与要保留的视口合并。

(3) 恢复单个视口的方法如下。

- 下拉菜单：选择“视图→视口→一个视口”命令。
- “视口”工具栏：单击“单个视口”按钮。



注意


平铺视图，各个视图之间不能重叠，平铺视图的边界也不能调整。

9.1.8 【控制盘】

SteeringWheels（也称为控制盘）划分为不同部分（称为按钮）的追踪菜单。控制盘上的每个按钮代表一种导航工具。可以以不同方式平移、缩放或操作模型的当前视图。

SteeringWheels 将多个常用导航工具结合到一个单一界面中，从而为用户节省了时间。控制盘特定于查看模型时所处的上下文。

SteeringWheels 命令的启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“视图→SteeringWheels”命令。
- 快捷菜单：在右键快捷菜单中选择“SteeringWheels”命令。
- 工具栏：在状态栏中单击“SteeringWheels”图标.
- 命令名：输入命令名 NAVSWHEEL，然后按“Enter”键。

启动命令后，图形区中显示如图 9-9 所示的控制盘，单击鼠标右键，打开如图 9-10 所示的追踪菜单。



图 9-9 控制盘

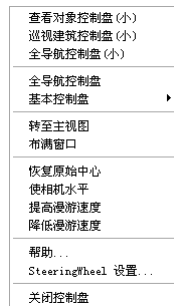


图 9-10 追踪菜单

1. 关闭控制盘

使用以下方法之一可以关闭控制盘。

- (1) 按“Esc”键或“Enter”键。
- (2) 单击“关闭”按钮。
- (3) 在控制盘上单击鼠标右键，然后选择“关闭控制盘”命令。

2. 更改控制盘大小

更改控制盘大小的操作步骤如下。

- (1) 显示控制盘。
- (2) 在控制盘上单击鼠标右键，然后选择“SteeringWheels 设置”命令。

(3) 在弹出的图 9-11 所示的“SteeringWheels 设置”对话框的“大控制盘”或“小控制盘”区域中，向左或向右滑动“控制盘大小”滑块。



图 9-11 “Steering Wheels 设置”对话框

(4) 向左滑动滑块将缩小控制盘，向右滑动滑块将放大控制盘。

(5) 单击“确定”按钮。

3. 更改控制盘不透明度

更改控制盘不透明度的操作步骤如下。

(1) 显示控制盘。

(2) 在控制盘上单击鼠标右键，然后选择“SteeringWheels 设置”命令。

(3) 在弹出的“SteeringWheels 设置”对话框的“大控制盘”或“小控制盘”区域中，向左或向右滑动“控制盘不透明度”滑块。

(4) 向左滑动滑块将增加控制盘的透明度，向右滑动滑块将减小控制盘的透明度。

(5) 单击“确定”按钮。

4. 控制控制盘启动位置

控制控制盘启动位置的操作步骤如下。

(1) 显示控制盘。

(2) 在控制盘上单击鼠标右键，然后在弹出的菜单中选择“SteeringWheels 设置”命令。

(3) 在弹出的“SteeringWheels 设置”对话框的“显示”区域中，选中“启动时显示固定的控制盘”复选框。控制盘将以固定方式显示，如果未选中此选项，控制盘将跟随光标的位置移动。

(4) 单击“确定”按钮。

5. 启动控制盘的工具提示

启动控制盘工具提示的操作步骤如下。

(1) 显示控制盘。

(2) 在控制盘上单击鼠标右键，然后在弹出的菜单中选择“SteeringWheels 设置”命令。

(3) 在弹出的“SteeringWheels 设置”对话框的“显示”区域中，选中“显示工具提示”复选框。

(4) 单击“确定”按钮。

6. 启动控制盘消息

启动控制盘工具提示的操作步骤如下。

(1) 显示控制盘。

(2) 在控制盘上单击鼠标右键，然后在弹出的菜单中选择“SteeringWheels 设置”命令。

(3) 在弹出的“SteeringWheels 设置”对话框的“显示”区域中，选中“显示工具消息”复选框，使用导航工具时将显示消息。

(4) 单击“确定”按钮。

各版本差异点如下。

AutoCAD 2008 版：AutoCAD 2008 版及以前版本无此功能。

AutoCAD 2009 版：AutoCAD 2009 版新增功能。


9.2 三维模型显示效果

在绘制三维图形过程中，为了便于观察和编辑，AutoCAD 针对三维实体提供了多种显示形式，其中包括二维线框、三维线框、三维隐藏、真实、概念、消隐、渲染等显示形式。

9.2.1 【消隐】

“消隐”命令主要用于重生成不显示隐藏线的三维线框模型。

“消隐”命令的启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“视图→消隐”命令。
- “渲染”工具栏：单击“隐藏”按钮.

启动命令后，命令行显示：

命令: `_hide` 正在重生成模型。

操作命令后，系统自动将三维对象中被其他面挡住的曲线隐藏起来，以增强三维立体效果。如图 9-12 所示为三维实体消隐前后效果图。

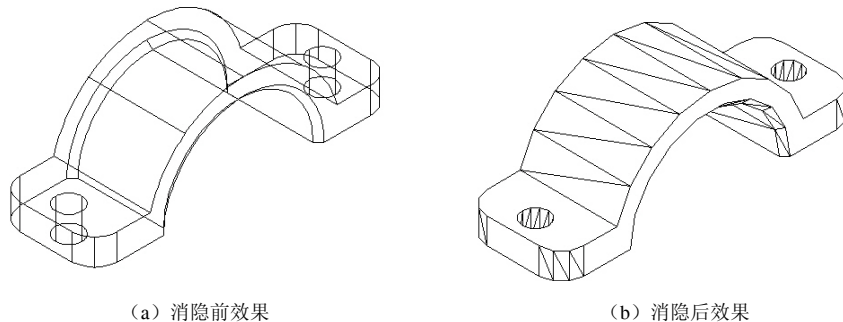


图 9-12 三维实体消隐前后效果图

9.2.2 【视觉样式】

视觉样式是一组设置，包括二维线框、三维线框、三维隐藏、真实和概念五种基本视觉样式。

视觉样式命令的启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“视图→视觉样式”命令。
- 工具栏：单击“视觉样式”工具栏中各项。
- 命令名：输入命令名 `VSCURRENT`，然后按“Enter”键。

选择视觉样式后，系统将改变三维对象视觉样式到设定样式，五种不同的视觉样式其显示的效果也不相同。

(1) 二维线框选项用于显示用直线和曲线表示边界的对象。如图 9-13 所示为实体二维线框视觉样式效果图。

(2) 三维线框选项用于显示用直线和曲线表示边界的对象，坐标系将显示一个已着色的 UCS 图标。如图 9-14 所示为实体三维线框视觉样式效果图。

(3) 三维隐藏选项显示用三维线框表示边界的对象并隐藏表示后向面的曲线。如图 9-15 所示为实体三维隐藏视觉样式效果图。

(4) 真实选项主要用于显示三维对象着色后的效果，并使对象的边平滑，同时，视觉样式特性将显示出已附着

对象的材质，如图 9-16 所示为实体真实视觉样式效果图。

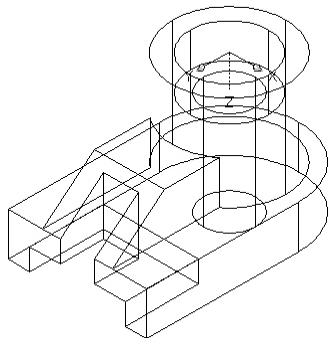


图 9-13 二维线框显示实体

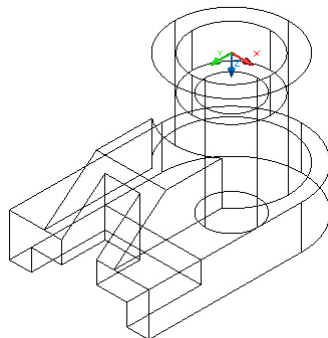


图 9-14 三维线框显示实体

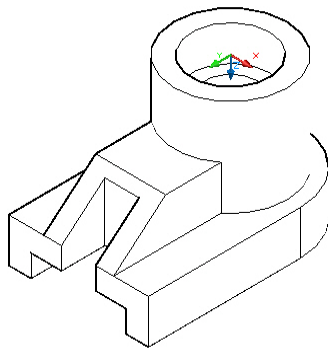


图 9-15 三维隐藏显示实体

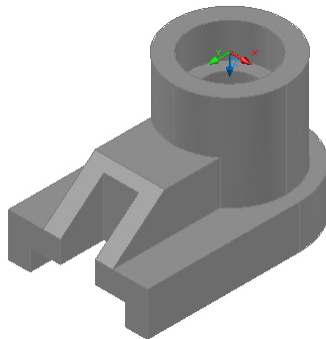


图 9-16 真实视觉样式显示实体

(5) 概念选项主要用于显示三维对象着色后的效果，并使对象的边平滑。概念样式的着色用于冷色和暖色之间的过渡。效果虽然缺乏真实感，但是可以更方便地查看三维对象的细节。如图 9-17 所示为实体概念视觉样式效果图。各版本差异点如下。

AutoCAD 2007 版：使用视觉样式是新增内容。

9.2.3 【视觉样式管理器】

视觉样式管理器用于创建和修改视觉样式，并将视觉样式应用到视口。

视觉样式管理器的启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“视图→视觉样式→视觉样式管理器”命令。
- “视觉样式”工具栏：单击“管理视觉样式”按钮.
- 命令名：输入命令名 VISUALSTYLES，然后按“Enter”键。

启动命令后，系统将打开“视觉样式管理器”选项板，如图 9-18 所示。

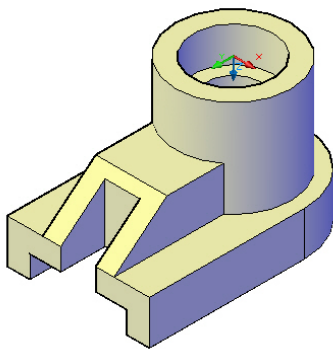


图 9-17 概念视觉样式显示实体



图 9-18 视觉样式管理器

“视觉样式管理器”选项板包括“图形中的可用视觉样式”图样面板和“面设置”、“环境设置”、“边设置”、“边修改器”、“快速轮廓边”特性面板，分别用来设置当前视觉样式的显示状态和对视觉样式的各项参数进行修改。

注意

用户对“图形中的可用视觉样式”图样面板中的系统默认视觉样式所作的更改，将被创建成为一个应用到当前视口的临时视觉样式。这些设置不保存为命名视觉样式。

(1) “图形中的可用视觉样式”面板将显示图形中可用的视觉样式的样例图像。选定的视觉样式用黄色边框表示, 选定视觉样式的名称将显示在面板的底部, 其设置显示在图样面板下方的面板中。

视觉样式窗口提供了 5 种系统默认的视觉样式, 不能删除, 用户可以单击不同的窗口切换视觉样式。另外, 单击该面板右下方的按钮可以进行创建新的视觉样式、将选定的视觉样式应用于当前视口、将选定的视觉样式输出到工具选项板、删除视觉样式等操作。

(2) “面设置”面板主要通过对面样式、光源质量、亮显强度、不透明度等参数的修改, 控制面在视口中的外观。

(3) “环境设置”面板主要用于控制面在视口中的阴影和背景。

(4) “边设置”面板主要用于控制面在视口中实体边的显示模式。

(5) “边修改器”面板主要用于控制应用到所有边模式 (“无”除外) 的设置。

(6) “快速轮廓边”面板主要用于控制应用到轮廓边的设置。

(7) “材质和颜色”面板主要用于控制面上的材质和颜色的显示。

如图 9-19 所示为进行参数设置后概念样式的显示结果, 读者可以与图 9-17 进行比较, 感受实体设置前后的差别。

各版本差异点如下。

AutoCAD 2007 版: ”视觉样式应用到视口“功能是新增内容。

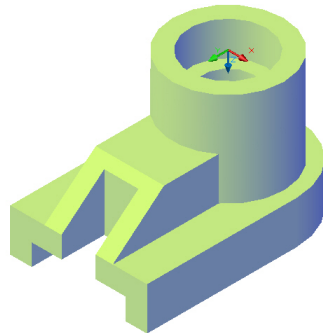


图 9-19 设置参数后的显示结果

9.2.4 【渲染】

在 AutoCAD 中, 为了能更加真实形象地表达三维图形的效果, 还需要给三维图形添加颜色、材质、灯光、背景、场景等因素并使其完美地表达出来, 这样的全部过程统称为渲染。

1. 光源

在同一空间模型中, 不同的光源反映出来的三维图形效果也不尽相同。

(1) “新建点光源”选项, 点光源照明不以一个对象为目标, 是从其所在位置向四周发射光线, 以达到基本的照明效果。

(2) “新建聚光灯”选项, 聚光灯发射为定向锥形光, 投射的是一个聚焦的光束, 但是可以控制光源的方向和圆锥体的尺寸。

(3) “新建平行光”选项, 平行光仅向一个方向发射统一的平行光光线。

(4) “光源列表”选项主要用于打开“模型中的光源”选项板以添加和修改光源特性。

(5) “地理位置”选项主要用于设置某个地点的纬度、经度和北向等地理位置上的光源特性。

(6) “阳光特性”选项主要用于打开“阳光特性”选项板并设置阳光的特性。

2. 材质

在现实生活中,任何物体都是由不同材质制成的,以形成不同形状和功能,在 AutoCAD 中,为了让绘制的三维模型观察效果与真实物体更接近,用户可以给不同的模型赋予不同的材质类型和参数,从而绘制出满意的模型。

(1) 选择材质。

在 AutoCAD 中,系统提供了实际生活中常用的材质,并配置好相关的参数和纹理将其集中放置在工具选项板中。

如要添加材质的操作,首先打开工具选项板和相应的选项卡,如图 9-20 所示,单击选择所需的材质,再在图形界面上指定所要添加材质的对象,这样就添加完成了。将视觉样式转换为“真实”时,就会显示出添加材质后模型的效果,如图 9-21 所示。

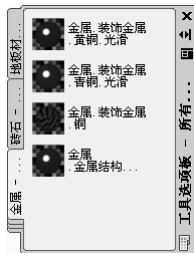


图 9-20 工具选项板

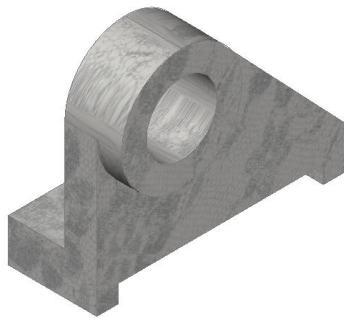


图 9-21 添加材质后的效果

(2) 材质设置。

在 AutoCAD 中,材质相关参数的更改设置要在“材质”选项板中进行,该选项板的启动方法如下。

- 下拉菜单:选择“视图→渲染→材质”命令。
- “渲染”工具栏:单击“材质”按钮.
- 命令名:输入命令名 MATERIALS,然后按“Enter”键。

启动命令后,命令行显示:

命令: _materials


启动命令后,系统打开如图 9-22 所示的“材质”选项板。该选项板各面板分别显示不同的特性设置,主要包括以下内容。

- “图形中可用的材质”面板主要显示当前材质的样例预览及删除材质、创建材质、将材质应用到对象等工具按钮。
- “贴图导航”面板用于显示活动材质及贴图表中的材质。
- “材质编辑器”面板主要用于编辑选定材质的类型、样板和特性。
- “贴图”面板主要用于选择贴图类型、设置贴图的参数,使材质看起来更加真实。
- “高级光源替代”面板只有在真实材质类型和真实金属材质类型下可用。当使用光度控制光源照射材质时,设置影响材质渲染的参数。
- “材质缩放与平铺”面板主要用于指定贴图的缩放比例和平铺大小。
- “材质偏移与预览”面板主要用于指定材质上贴图的偏移与预览特性。

3. 贴图

在对三维对象进行材质添加及设置时,使用贴图命令可以让材质的纹理看起来更加真实。

“贴图”命令的启动方法如下。

- 下拉菜单:选择“视图→渲染→贴图”命令。
- “渲染”工具栏:单击“贴图”按钮.
- 命令名:输入命令名 MATERIALMAP,然后按“Enter”键。

启动命令后,命令行显示:

命令: _MaterialMap

选择选项 [长方体(B)/平面(P)/球面(S)/柱面(C)/复制贴图至(Y)/重置贴图(R)]<长方体>:

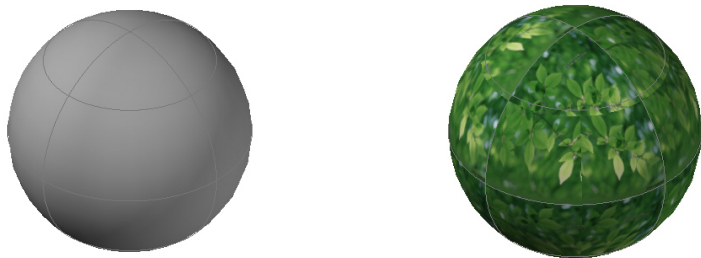
命令行中选项说明如下。

- (1) “长方体”选项是指将图像映射到类似长方体的模型上。
- (2) “平面”选项是指将图像映射到类似平面的二维曲面上。
- (3) “球面”选项是指将图像映射到类似球体的模型上。
- (4) “柱面”选项是指将图像映射到类似圆柱体的模型上。

如图 9-23 所示为球面贴图前后效果对比。



图 9-22 “材质”选项板



(a) 贴图前效果

(b) 贴图后效果

图 9-23 球面贴图前后效果对比

4. 渲染环境

渲染环境主要用来控制对象的雾化效果或图像背景。

渲染环境命令的启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“视图→渲染→渲染环境”命令。
- “渲染”工具栏：单击“渲染环境”按钮.
- 命令名：输入命令名 **RENDERENVIRONMENT**，然后按“Enter”键。

启动命令后，命令行显示：

命令: `_renderenvironment`

启动命令后，系统弹出如图 9-24 所示的“渲染环境”对话框，用户可以根据需要设置相关参数。

5. 高级渲染设置

使用“高级渲染设置”选项板主要用于进行比较高质量的渲染设置。

“高级渲染设置”选项板命令的启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“工具→选项板→高级渲染设置”命令。
- “渲染”工具栏：单击“高级渲染设置”按钮.
- 命令名：输入命令名 **RPREF**，然后按“Enter”键。

启动命令后，系统打开如图 9-25 所示的“高级渲染设置”选项板，用户可以查看及更改相关参数设置。



图 9-24 “渲染环境”对话框



图 9-25 “高级渲染设置”选项板

6. 渲染

“渲染”命令的启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“视图→渲染→渲染”命令。
- “渲染”工具栏：单击“渲染”按钮.
- 命令名：输入命令名 RENDER，然后按“Enter”键。

启动命令后，系统弹出如图 9-26 所示的“渲染”窗口，上面显示渲染结果效果图和相关参数。

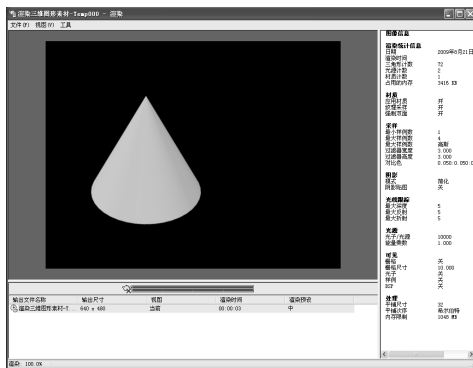


图 9-26 “渲染”窗口

9.3 动态观察

在 AutoCAD 中，系统提供了具有交互控制功能的三维导航工具，通过这些工具，用户可以方便快捷地对三维模型进行不同高度、角度、距离的观察。

三维动态观察是 AutoCAD 为用户提供可实时地控制和改变当前三维模型观察视点的动态观察器。三维动态观察分为受约束的动态观察、自由动态观察和连续动态观察三种方式，命令菜单如图 9-27 所示，“动态观察”工具栏如图 9-28 所示。




图 9-27 下拉菜单



图 9-28 “动态观察”工具栏

9.3.1 【受约束的动态观察】

使用该命令，视图中的三维模型位置将保持不变，视点将围绕着模型旋转移动。一般情况下，视点将在世界坐标系（WCS）的 XY 平面绕 Z 轴做旋转运动或沿 Z 轴移动。其命令启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“视图→动态观察→受约束的动态观察”命令。
- “动态观察”工具栏：单击“受约束的动态观察”按钮.
- 命令名：输入命令名 3DORBIT，然后按“Enter”键。

启动该命令后，视图中将出现三维动态观察光标，单击并移动鼠标即可对视图中模型进行观察，如图 9-29 所示。

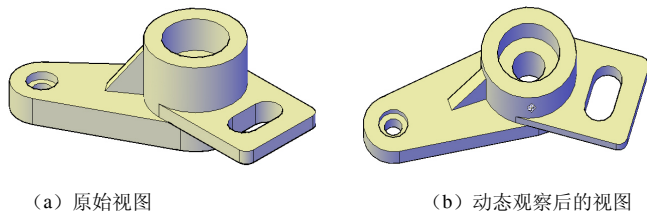






图 9-29 受约束的动态观察

9.3.2 【自由动态观察】

使用该命令，用户可以在任意角度对视图中的三维模型进行动态观察，即视点可以绕世界坐标系的任意轴进行旋转，但三维模型位置将保持不变。其命令启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“视图→动态观察→自由动态观察”命令。
- “动态观察”工具栏：单击“自由动态观察”按钮.
- 命令行：输入命令名 3DFORBIT，然后按“Enter”键。

启动命令后，视图将出现一个绿色的大圆，在大圆的四个象限点位置上分别各有一个小圆，用户可以利用鼠标控制光标让视点绕三维模型旋转并进行观察，如图 9-30 所示。鼠标在不同的位置开始拖动，旋转的方向和角度不一样，其鼠标显示的光标也不同。当光标位于大圆内部时，光标显示为，视图中的三维模型可以在任意轴、角度、方向上旋转；当光标位于大圆外部，光标显示为，视图中的三维模型将绕一条穿过大圆圆心且与屏幕垂直的轴进行旋转；当光标位于左侧或右侧的小圆上时，光标显示为，视图中的三维模型将绕通过大圆圆心的垂直轴进行旋转；当光标位于上侧或下侧的小圆上时，光标显示为，视图中的三维模型将绕通过大圆圆心的水平轴进行旋转。

9.3.3 【连续动态观察】

使用该命令，用户可以对视图中的模型进行连续动态的观察，三维模型的位置不变。该命令的启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“视图→动态观察→连续动态观察”命令。
- “动态观察”工具栏：单击“连续动态观察”按钮.
- 命令名：输入命令名 3DCORBIT，然后按“Enter”键。

启动命令后，视图将出现动态观察的图标，在视图中按住鼠标左键并向一个方向拖动，视图中的三维模型将在拖动的方向上连续旋转，模型旋转的速度取决于鼠标拖动的速度，如图 9-31 所示。

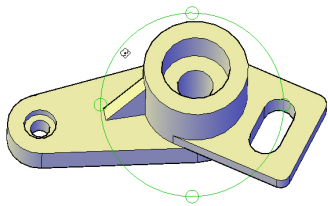


图 9-30 自由动态观察

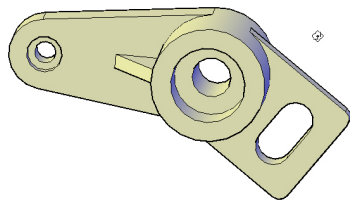


图 9-31 连续动态观察



9.4 光源

光源是渲染的一个重要组成部分，在同一空间模型中，不同的光源反映出来的三维图形效果也不尽相同。

9.4.1 【新建点光源】

点光源：点光源照明不以一个对象为目标，是从其所在位置向四周发射光线，以达到基本的照明效果。

“新建点光源”命令的启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“视图→渲染→光源→新建点光源”命令。
- “渲染”工具栏：单击“光源”按钮中的“新建点光源”按钮.
- 命令名：输入命令名 POINTLIGHT，然后按“Enter”键。

启动命令后，命令行显示：

命令: _pointlight

指定源位置 <0,0,0>:

(指定新光源对象位置)

输入要更改的选项 [名称(N)/强度因子(I)/状态(S)/光度(P)/阴影(W)/衰减(A)/过滤颜色(C)/退出(X)] <退出>:

(选择需要指定或更改的选项)

命令行中分选项说明如下。

(1) “名称”选项主要用于指定新建光源的名称。选择该选项后，命令行继续显示：

输入光源名称 <点光源 1>:

(指定新建光源的名称)

(2) “强度因子”选项主要用于设置光源的强度和亮度。选择该选项后，命令行继续显示：

输入强度 (0.00 - 最大浮点数) <1.0000>:

(输入光源强度比值)

(3) “状态”选项用来打开或关闭光源。选择该选项后，命令行继续显示：

输入状态 [开(N)/关(F)] <开>:

(选择显示状态)

(4) “光度”选项，光度是指用来测量可见光源的照度。当系统变量 LIGHTINGUNITS 设置为 1 或 2 时，“光度”选项可用。选择该选项后，命令行继续显示：

输入要更改的光度选项 [强度(I)/颜色(C)/退出(X)] <强度>:

(选择选项)

输入强度 (Cd) 或输入选项 [光通量(F)/照度(I)] <1500.0000>:

(指定光源强度)

在“光度”选项中，照度是对光源沿设定方向发出的可感知能量的测量。光通量是指每单位立体角中可感知的能量，强度也叫总光通量，是指光源在所有方向上发射的感知能量。亮度是指光源入射到每个单位面积表面上的总光通量。

(5) “阴影”选项主要用于光源的投影设置。选择该选项后，命令行继续显示：

输入 [关(O)/锐化(S)/已映射柔和(F)/已采样柔和(A)] <锐化>: (选择选项)

(6) “衰减”选项主要用于光源在随距离远近而进行衰减的控制和设置。选择该选项后，命令行继续显示：

输入要更改的选项 [衰减类型(T)/使用界限(U)/衰减起始界限(L)/衰减结束界限(E)/退出(X)] <退出>:

(选择衰减设置的方式)



(7) “过滤颜色”选项主要用于控制光源的颜色。选择该选项后，命令行继续显示：

输入真彩色 (R,G,B) 或输入选项 [索引颜色(I)/HSL(H)/配色系统(B)] <255,255,255>:

9.4.2 【新建聚光灯】

聚光灯：聚光灯发射为定向锥形光，投射的是一个聚焦的光束，但是可以控制光源的方向和圆锥体的尺寸。

“新建聚光灯”命令的启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“视图→渲染→光源→新建聚光灯”命令。
- “渲染”工具栏：单击“光源”按钮中的“新建聚光灯”按钮.
- 命令名：输入命令名 SPOTLIGHT，然后按“Enter”键。

启动命令后，命令行显示：

命令: _spotlight

指定源位置 <0,0,0>: (指定新光源对象位置)

指定目标位置 <0,0,-10>: (指定聚光位置点)

输入要更改的选项 [名称(N)/强度因子(I)/状态(S)/光度(P)/聚光角(H)/照射角(F)/阴影(W)/衰减(A)/过滤颜色(C)/退出(X)] <退出>:

(选择需要更改的选项)

命令行中分选项说明如下。

(1) “聚光角”选项主要用于定义最亮光锥的角度，也称为光束角。选择该选项后，命令行继续显示：

输入聚光角 (0.00-160.00) <45.0000>: (指定角度)

(2) “照射角”选项主要用于定义完整光锥的角度,也称为现场角。选择该选项后,命令行继续显示:

输入照射角 (0.00-160.00) <50>:

(指定角度)



注意

在同一光源设置中,照射角的角度必须大于或等于聚光角的角度。

9.4.3 【新建平行光】

平行光: 平行光仅向一个方向发射统一的平行光光线。

“新建平行光”命令的启动方法如下。

- 下拉菜单: 选择“视图→渲染→光源→新建平行光”命令。
- “渲染”工具栏: 单击“光源”按钮中的“新建平行光”按钮.
- 命令名: 输入命令名 DISTANTLIGHT, 然后按“Enter”键。

启动命令后, 命令行显示:

命令: _distantlight

指定光源来向 <0,0,0> 或 [矢量(V)]:

(指定光源点方向)

指定光源去向 <1,1,1>:

(指定目标点方向)

输入要更改的选项 [名称(N)/强度因子(I)/状态(S)/光度(P)/阴影(W)/过滤颜色(C)/退出(X)] <退出>:

(选择需要更改的选项)

第 10 章 查询与特性工具

第 19 小时开始 10.1 查询


AutoCAD 在绘图方面充分体现了 AutoCAD 的智能和交互式操作，信息查询功能便是其中之一。

用户在 AutoCAD 中可以查询的信息大致可以分为绘图级信息（系统级信息）和对象级信息。绘图级信息适用于整个图形文件甚至整个计算机系统而非单个图形对象的信息，如绘图状态、时间、系统变量等；对象级信息适用于相关对象的信息，如距离、面积、体积、质量等。

10.1.1 【距离 DIST (di)】

“查询距离”命令 DIST 用于测量空间里两点之间的距离和角度。

“查询距离”命令启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“工具→查询→距离”命令。
- “查询”工具栏：单击“距离”按钮 .
- 命令名：输入命令名 DIST（或 di），然后按“Enter”键。

启动命令之后，命令行显示：

命令: dist

指定第一点:

(输入目标两点之一)

指定第二点:

(输入目标两点之二)

通过指定的两点，系统将会列出两点间的距离，第二点相对第一点的 X 轴、Y 轴、Z 轴增量，两点连线在 XY 平

面内投影的斜角，两点连线与 XY 平面的夹角。

距离 = <测量值>， XY 平面中的倾角 = <测量值>，与 XY 平面的夹角 = <测量值>

X 增量 = <测量值>， Y 增量 = <测量值>， Z 增量 = <测量值>

查询两点间的距离的具体操作步骤如下。

(1) 打开素材文件，如图 10-1 所示，所要查询的两点即图上的 A 点和 B 点。

(2) 在命令行中输入“di”，按“Enter”键启动查询距离命令，命令行提示：

指定第一点： (鼠标捕捉拾取 A 点)

指定第二点： (鼠标捕捉拾取 B 点)

鼠标拾取第二点即 B 点之后，系统会测量出两点之间的空间距离及其他参数。

距离 = 22.9315， XY 平面中的倾角 = 60，与 XY 平面的夹角 = 17

X 增量 = 10.9697， Y 增量 = 19.0000， Z 增量 = 6.6722

这样就测量出了两点间距离。

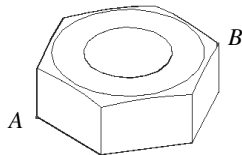



图 10-1 查询 A 点到 B 点的距离

10.1.2 【面积 AREA (aa)】

查询面积命令 AREA 可以查询和显示点序列对象或封闭二维图形的周长和面积，对于三维图形对象则是查询其表面积。

这一命令在工程制图中较为常用，比如设计人员可以据此方便地查询房间面积。

“查询面积”命令启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“工具→查询→面积”命令。
- “查询”工具栏：单击“区域”按钮.
- 命令名：输入命令名 AREA (或 aa)，然后按“Enter”键。

启动命令之后，命令行显示：

命令: area

指定第一个角点或 [对象(O)/加(A)/减(S)]:

此时需要选择查询面积的方式。

1. 依次选取系列点，查询面积

依次选取系列点可以测量出一组指定点所围成的任意形状封闭区域的面积和周长，但前提是这一组指定点所在的平面必须与当前用户坐标系的 XY 平面平行。

如图 10-2 所示，按照命令行要求指定 A 点为第一个角点，此时命令行显示：

指定下一个角点或按“Enter”键全选：

然后根据提示，依次选择 B 、 C 、 D 、 E 、 F ，最后按“Enter”键结束选取。系统会按照顺序，采用虚拟直线连接各点，最后得出六点连线所围成区域的面积和周长。



技巧

如果只选择两个角点，则无法围成区域，故查询的结果中，面积为 0，周长为两角点间连线长度。

这种查询方式所获得的面积、周长结果只与各角点位置有关，与角点之间是否存在连线或连线类型无关，如图 10-3 所示，即使个别角点之间有圆弧相连，采用依次选取序列点的方式查询其面积和周长，所获得的结果仍然与图 10-2 中查询的结果一致，即直线连接各点所围成区域的面积和周长。

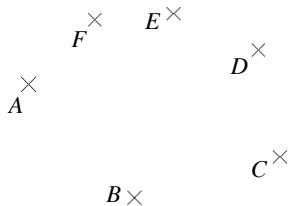


图 10-2 同一平面的点序列

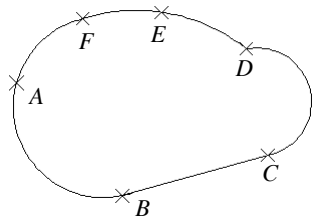


图 10-3 形成封闭区域的点序列

2. 使用拾取对象的方法

使用拾取对象的方法可以查询圆、椭圆、多边形、多段线、面域，以及三维实体对象的面积和周长，其显示的信息根据不同的对象而略有差别。

启动查询面积命令后，输入“o”，按“Enter”键，进入拾取对象的模式，命令行显示：

选择对象：

选择圆、椭圆、多边形、多段线、面域或三维实体对象，系统将显示测量的结果。

对于由直线、圆弧组成的二维闭合曲线，是不能通过这种方法直接获得查询结果的。如图 10-3 所示的封闭图形是由若干曲线首尾连接而成，如果需要查询该区域面积，则需要先将该图形生成面域，然后将面域作为对象查询。



技巧

不封闭的多段线也可以查询面积，AutoCAD 会假设有虚拟直线连接两端点，得到其面积和多段线长度。

3. 使用加、减方式查询组合面积

AutoCAD 提供了加、减查询组合面积的功能，可以通过运算获得复杂图形的组合面积。

启动查询面积命令后，输入“a”或“s”，按“Enter”键，则进入加、减面积模式。如果选择加法模式，则以后测量出的每一个面积将会被累加到总面积；如果选择减法模式，则以后测出的每一个面积将会从总面积中减去。

查询面积的具体操作步骤如下。

(1) 打开素材文件，如图 10-4 所示，所要查询的面积即此零件的顶面面积。由图可知，此顶面面积为圆面 A 的面积减去圆面 B 的面积。

(2) 在命令行中输入“aa”，按“Enter”键启动查询面积命令，命令行提示：

指定第一个角点或 [对象(O)/加(A)/减(S)]:a

(进入加法模式)

指定第一个角点或 [对象(O)/减(S)]: o

(使用对象选择模式)

(“加”模式) 选择对象:

(选择大圆)

面积 = 1520.5308, 圆周长 = 138.2301

总面积 = 1520.5308

(“加”模式) 选择对象:

(按“Enter”键，退出加法模式)

指定第一个角点或 [对象(O)/减(S)]: s

(进入减法模式)

指定第一个角点或 [对象(O)/加(A)]: o

(使用对象选择模式)

(“减”模式) 选择对象:

(选择小圆)

面积 = 530.9292, 圆周长 = 81.6814

总面积 = 989.6017

(经减法计算，获得顶面面积)

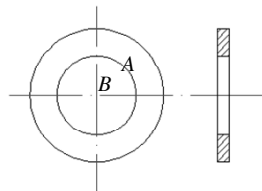


图 10-4 零件垫圈

(“减”模式) 选择对象:

(按“Enter”键, 退出减法模式)

指定第一个角点或 [对象(O)/加(A)]:

(按“Enter”键, 退出命令)

这样就获得了零件顶面面积。

10.1.3 【面域/质量特性 MASSPROP】

查询“面域/质量特性”命令可以查询三维实体的体积、质心和惯性矩等信息, 也可以查询面域对象的周长、面积和其他信息, 是非常重要的查询命令。

“面域/质量特性”命令的启动方法如下。

- 下拉菜单: 选择“工具→查询→面域/质量特性”命令。
- “查询”工具栏: 单击“面域/质量特性”按钮.
- 命令名: 输入命令名 MASSPROP, 然后按“Enter”键。

执行该命令, 命令行提示“选择对象”, 指定当前存在的面域对象与三维对象后按“Enter”键, 弹出 AutoCAD 文本窗口, 关于面域查询结果的文本窗口如图 10-5 所示, 关于实体查询结果的文本窗口如图 10-6 所示, 在该窗口中显示出所选对象的特性信息。表 10-1 和表 10-2 分别列出了面域和实体的查询数据的含义。

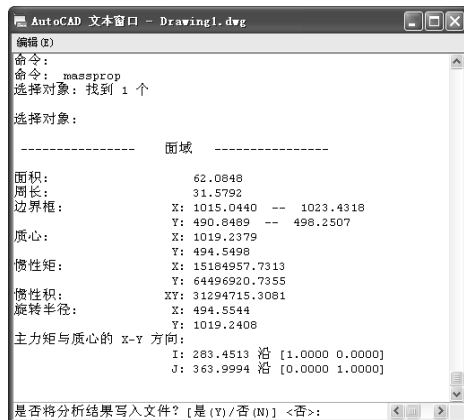


图 10-5 面域的查询特性

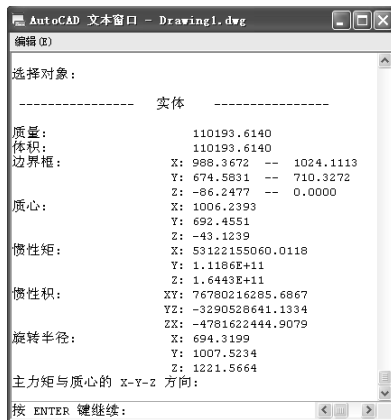


图 10-6 实体的查询特性

表 10-1 面域对象的查询数据

面积	面域的封闭面积
周长	面域的内环和外环的总长度
边界框	用于定义边界框的两个坐标
质心	面域中心点的坐标
惯性矩	计算公式为：惯性矩=面积×半径×半径
惯性积	计算公式为：惯性积=质量×距离1×距离2
旋转半径	面域在坐标方向上的旋转半径
主力矩与质心的 X-Y 方向	根据惯性积计算得出

表 10-2 实体对象的查询数据

查询项	含 义
质量	实体的质量。由于系统默认密度为 1，因此质量和体积具有相同的值
体积	实体的体积
边界框	包含实体的三维框的对角点
质心	质量中心点的坐标
惯性矩	计算公式为：面积惯性矩=面积×半径×半径
惯性积	实体在三个坐标面上的惯性积
旋转半径	实体在各坐标方向上的旋转半径
主力矩与质心的 X-Y-Z 方向	根据惯性积计算得出

当系统提示“是否将分析结果写入文件？[是（Y）/否（N）]<否>：”时，若回答“Y”，则弹出“创建质量与面积特性文件”对话框，如图 10-7 所示，选择文件保存位置，输入文件名，即可将它保存为 mpr 文件。

查询实体体积的操作步骤如下。

（1）打开素材文件，如图 10-8 所示，图上是一个螺母零件，因为螺纹造型很复杂，如果根据尺寸计算，显然是不行的。



图 10-7 “创建质量与面积特性文件”对话框

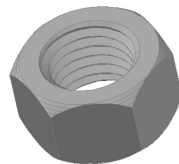


图 10-8 螺母

(2) 在命令行中输入“massprop”，按“Enter”键启动计算质量特性命令，命令行提示：

命令: massprop

选择对象: 找到 1 个

选择对象:

----- 实体 -----

质量: 3664.6

体积: 3664.6

边界框: X: -888.0 -- -861.2

Y: 1070.7 -- 1084.5

Z: -430.4 -- -407.2

质心: X: -874.6

Y: 1077.6

Z: -418.8

(选中螺母，按“Enter”键)

(系统列出螺母的质量特性)

```
惯性矩:           X: 4898206746.3
                  Y: 3446237790.5
                  Z: 7058655605.9
惯性积:           XY: -3453716620.0
                  YZ: -1653747454.3
                  ZX: 1342238097.2
旋转半径:         X: 1156.1
                  Y: 969.7
                  Z: 1387.9
```


主力矩与质心的 X-Y-Z 方向:

这样就获得了螺母的体积为: 3664.6。

10.1.4 【列表显示 LIST】

列表命令可以查询图形对象的信息，根据所查对象的不同会有所不同。

列表命令的启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“工具→查询→列表显示”命令。
- “查询”工具栏：单击“列表显示”图标.
- 命令名：输入命令名 LIST（或 li），然后按“Enter”键。

执行该命令，命令行提示“选择对象”，指定对象后按“Enter”键，弹出 AutoCAD 文本窗口。在该窗口中显示出所选对象的特性参数。这些信息包括所选对象的类型、图层、空间（图纸或模型）、相对于当前用户坐标系的 X、Y、Z 位置、句柄、颜色、线型和线宽等信息。

10.2 图形对象基本特性

图形对象的基本特性包括颜色、图层、线型、线型比例、线宽、厚度等。

10.2.1 【设置颜色 COLOR (透明命令)】

通过标示对象的颜色,可以清晰直观地查看对象。AutoCAD 既可以通过图层指定对象的颜色,也可以不依赖图层而明确地指定颜色。

AutoCAD 提供了三种选择颜色的方式,即“索引颜色”、“真彩色”和“配色系统”。

设置颜色命令启动方法如下。

- 下拉菜单:选择“格式→颜色”命令。
- “特性”工具栏:单击“颜色”下拉列表框按钮。
- 命令名:输入命令名 COLOR (或 col),然后按“Enter”键。

启动命令之后,弹出“选择颜色”对话框,首先看到的是“索引颜色”选项卡,如图 10-9 所示。

“索引颜色”选项卡中共有 255 种颜色索引 (ACI),每一种颜色用一个自然数表示。如果将光标悬停在某种颜色上,该颜色的编号及其红、绿、蓝值将显示在调色板下面。单击一种颜色或在“颜色”框里输入该颜色的编号或名称均可选择颜色,选择的颜色将在预览框中显示。由上至下共有三块调色板,其中最上面的一块所占面积最大,显示编号从 10 到 249 的颜色。第二个调色板显示编号从 1 到 9 的颜色,这些颜色既有编号也有名称。第三个调色板显示编号从 250 到 255 的颜色,这些颜色表示灰度等级。

单击选项卡中 **ByLayer (L)** 按钮,可将对象的颜色设置为所属图层的颜色;而单击 **ByBlock (K)** 按钮,则将对象的颜色设置为所属图块插入到图形中时的颜色。由下文可知,当在“图层特性管理器”中打开“颜色设置”对话框时,**ByLayer (L)** (随层)和 **ByBlock (K)** (随块)按钮不可用。

选择“真彩色”选项卡,如图 10-10 所示。真彩色使用 24 位颜色定义来显示 1600 万种颜色。指定真彩色时,可以使用 RGB 或 HSL 颜色模式。如果使用 HSL 颜色模式,则可以指定颜色的色调、饱和度和亮度要素;如果使用 RGB 颜色模式,则可以指定颜色的红、绿、蓝组合。

HSL 颜色模式即色调、饱和度、亮度颜色系统,是一种基于人直觉的颜色模式。

(1) 色调:反映了从物体上反射回来的颜色。要指定色调,可以在光谱中移动十字光标 (从左边到右边)或在“色调”下的文本框中指定数值。色调的有效值范围是 0~360。

(2) 饱和度:是指某种颜色含灰色的多少。饱和度越高,所含灰色越少,颜色的浓度也越高。要指定饱和度,可以在光谱中移动十字光标 (从顶部到底部)或在“饱和度”下的文本框中指定数值。饱和度的有效值范围是 0~100。

(3) 亮度:是指颜色中光的强度,即颜色的相对明暗程度。要指定亮度,可以调整颜色滑动条或在“亮度”下的文本框中指定数值。亮度的有效值范围是 0~100。



图 10-9 “索引颜色”选项卡



图 10-10 “真彩色”选项卡

RGB 颜色模式即红、绿、蓝颜色系统，是一种基于红、绿、蓝三原色的颜色模式，也是最常用的一种颜色模式。用户可以用滑条或文本框来指定颜色中红、绿、蓝各分量的值，如图 10-11 所示。各分量值的范围在 1~255 之间。调整各分量的值，同样会在 HSL 颜色模式中反映出来。

选择“配色系统”选项卡，如图 10-12 所示。该选项卡中包括几个标准配色系统。也可以输入其他配色系统，例如 DIC 颜色指南或 RAL 颜色集。用户也可以输入自定义的配色系统进一步扩充可供使用的颜色。



图 10-11 RGB 颜色模式



图 10-12 “配色系统”选项卡

技巧

设置颜色命令可以作为透明命令使用，并且具有相应的命令行操作形式“-COLOR”。

10.2.2 【设置线型 LINETYPE (透明命令)】

线型是指作为图形基本元素的线条的组成和显示方式，如虚线和实线等。

“设置线型”命令启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“格式→线型”命令。
- 命令名：输入命令名 LINETYPE (或 lt)，然后按“Enter”键。

启动命令之后，弹出“线型管理器”对话框，如图 10-13 所示。

“线型管理器”对话框中各选项的功能解释如下。

(1) 线型过滤器：根据过滤条件控制在线型列表框中显示哪些线型。如果选中“反向过滤器”复选框则仅显示未通过过滤器的线型。

(2) “当前线型”列表框：显示当前图形中符合过滤条件的已加载的线型。

(3) “加载”按钮：用于加载图形中尚未加载的线型。单击该按钮，将弹出“加载或重载线型”对话框，如图 10-14 所示。在对话框中选择合适线型，按“确定”按钮即可加载。



图 10-13 “线型管理器”对话框

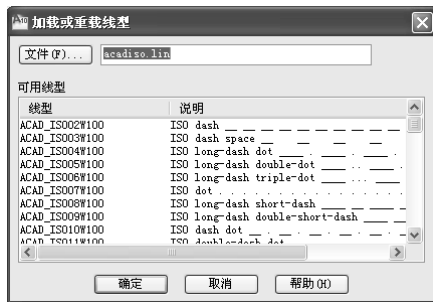


图 10-14 “加载或重载线型”对话框

(4) “删除”按钮：单击该按钮可以删除在当前线型列表框中选中的线型。

(5) “当前”按钮：单击该按钮可以将选中的线型置为当前线型。

(6) “显示/隐藏细节”按钮：控制是否显示对话框中的“详细信息”部分。显示“详细信息”后会出现以下选项。

- 线型：显示选定线型的名称，可以编辑。线型名称最多可以包含 255 个字符，可包含字母、数字、空格和以下特殊字符：美元符号(\$)、连字符(-)和下划线(_)。线型名称不能包含逗号(,)、冒号(:)、等号(=)、问号(?)、星号(*)、大于号和小于号(><)、斜杠和反斜杠(/\)、竖杠(|)、引号(") 或单引号(')。
- 说明：显示选定线型的说明，可以编辑。
- “缩放时使用图纸空间单位”复选框：按相同的比例在图纸空间和模型空间缩放线型。当使用多个视口时，该设置很有用。
- 全局比例因子：显示用于所有线型的全局缩放比例因子。
- 当前对象缩放比例：设置新建对象的线型比例。生成的比例是全局比例因子与该对象的比例因子的乘积，该变量可通过 CELTSCALE 系统变量来设置。
- ISO 笔宽：将线型比例设置为标准 ISO 值列表中的一个。生成的比例是全局比例因子与该对象的比例因子的乘积。



技巧

该命令也可作为透明命令使用，并且具有相应的命令行操作形式“-LINETYPE”。

10.2.3 【设置线宽 LWEIGHT】

线宽就是图形对象线条的宽度。通过线宽设置，可以设置当前线宽、线宽单位，控制线宽的显示和显示比例，以及设置图层的默认线宽值。

设置线宽命令启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“格式→线宽”命令。
- 命令名：输入命令名 LWEIGHT (或 lw)，然后按“Enter”键。

启动命令之后，弹出“线宽设置”对话框，如图 10-15 所示。

“线宽设置”对话框中各选项的含义解释如下。

(1) “线宽”列表：显示可用的线宽值。线宽值由包括“Bylayer”（随层）、“ByBlock”（随块）和“默认”在内的标准设置组成。可用系统变量 LWDEFAULT 来设置线宽的默认值，该系统变量的初始值为 0.01 英寸或 0.25 毫米。所有新图层中的线宽都会采用默认设置。值为 0 毫米的线将以打印设备上可打印的最细线进行打印，在模型空间中则以一个像素的宽度显示。



图 10-15 “线宽设置”对话框

(2) 当前线宽：显示当前线宽。要设置当前线宽，可以从线宽列表中选择一种线宽，然后单击“确定”按钮。

(3) 列出单位：指定线宽是以毫米显示还是以英寸显示。

(4) “显示线宽”复选框：控制线宽是否在当前图形中显示。如果选中此项，线宽将在模型空间和图纸空间中显示。也可以使用系统变量 **LWDISPLAY** 设置“显示线宽”。当线宽以大于一个像素的宽度显示时，重生成时间会加长。当图形的线宽处于打开状态时，如果发现性能下降，可以清除“显示线宽”选项。此选项不影响对象打印的方式。

(5) 默认：采用图层的默认线宽。

(6) 调整显示比例：控制“模型”选项卡上线宽的显示比例。在模型空间中，线宽以像素为单位显示。如果使用高分辨率的显示器，则可以调整线宽的显示比例，从而更好地显示不同的线宽宽度。



技巧

设置线宽命令也可作为透明命令使用，并且具有相应的命令行操作形式“-LWEIGHT”。

10.3 查看和修改图形对象特性

绘制的每个对象都具有特性。有些特性是基本特性，适用于多数对象，例如图层、颜色、线型和打印样式，有些特性是专用于某个对象的特性。例如，圆的特性包括半径和面积，直线的特性包括长度和角度。通过“特性”和“特性匹配”命令，用户可以方便地查看和编辑对象的特性。

10.3.1 【特性命令 PROPERTIES】

特性选项板用于显示、查看和修改选定对象或对象集的特征，这是用户查询和编辑对象特性的主要工具。用户可以对单个或多个对象的特性进行查询和编辑。

“特性”命令启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“修改→特性”命令。
- “标准”工具栏：单击“对象特性”按钮.
- 命令名：输入命令名 **PROPERTIES**，然后按“Enter”键。

启动命令之后，弹出“特性”选项板，如图 10-16 所示。选项板上将显示选定对象或



图 10-16 “特性”选项板

对象集的特性。


选择多个对象时，“特性”选项板只显示选择集中所有对象的公共特性。如果未选择对象，“特性”选项板将只显示当前图层和布局的基本特性、附着在图层上的打印样式表名称、视图特性和 UCS 的相关信息。


“特性”选项板中各部分的功能解释如下。

(1) 标题栏：显示窗口及当前图形名称。可以用鼠标拖动改变窗口位置，双击标题栏则可使窗口在固定和浮动状态之间切换。

(2) 选定对象列表：分类显示选定的对象，并用数字来表示同类对象的个数。

(3) “切换”按钮：打开(1)或关闭(0) PICKADD 系统变量。打开 PICKADD 时，每个选定对象（无论是单独选择或通过窗口选择的对象）都将添加到当前选择集中。关闭 PICKADD 时，选定对象将替换当前选择集。

(4) “选择对象”按钮：使用任意选择方法选择所需对象。“特性”选项板将显示选定对象的共有特性。然后可以在“特性”选项板中修改选定对象的特性，或输入编辑命令对选定对象作其他修改。

(5) “快速选择”按钮：显示“快速选择”对话框。使用“快速选择”对话框创建基于过滤条件的选择集。

在标题栏上单击鼠标右键时，将显示快捷菜单选项，其中各选项含义如下。

(1) 移动：显示用于移动选项板的四头箭头光标。选项板并不是固定的。

(2) 大小：显示四头箭头光标，用于拖动选项板的边或角点使其变大或变小。

(3) 关闭：关闭“特性”选项板。

(4) 允许固定：切换固定或锚定选项板窗口。如果选择该选项，用户可以将窗口拖动到图形旁边的固定区域上以固定该窗口。固定窗口附着到应用程序窗口的边上，并重新调整绘图区域的大小。选择该选项也使得“锚点居右”和“锚点居左”选项可用。


(5) 锚点居右/锚点居左：将“特性”选项板附着于绘图区域右侧或左侧的锚点选项卡基点。当光标移动到选项板上时，该选项板将滚动打开；当光标离开该选项板时，它将滚动关闭。打开锚点选项板时，它的内容将与绘图区域重叠。锚定选项板无法设置为一直处于打开状态。

(6) 自动隐藏：导致当光标移动到浮动选项板上时，该选项板将滚动打开；当光标离开该选项板时，它将滚动关闭。清除该选项时，选项板将始终打开。

(7) 透明度：显示“透明度”对话框。

(8) 说明：控制底部的说明区域的显示。选中该选项时，将显示“特性”选项板中的选项说明。清除该选项时，将不显示说明。

用户可以指定新值以修改任何可以更改的特性。单击该值后输入新值或单击右侧的向下箭头并从列表选择一个

值也可以修改该值。也可以通过单击快速计算器按钮计算新值,如图 10-17 所示。

技巧

调用“特性”选项板的命令可以作为透明命令使用。

修改对象特性的操作步骤如下。

(1) 打开素材文件。通过特性选项板修改图中中心线的图层,将中心线放置在“中心线”层。


(2) 启动特性命令,打开“特性”选项板,单击选择对象按钮,选择水平和竖直中心线,单击鼠标右键结束选择,然后在“图层”下拉列表中选择“中心线”,如图 10-18 所示。当中心线被放置在“中心线”层后,特性选项板中会显示出该对象的特性信息,如图 10-19 所示。



图 10-17 “快速计算器”对话框

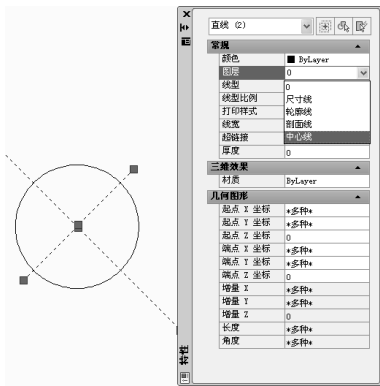


图 10-18 选择对象

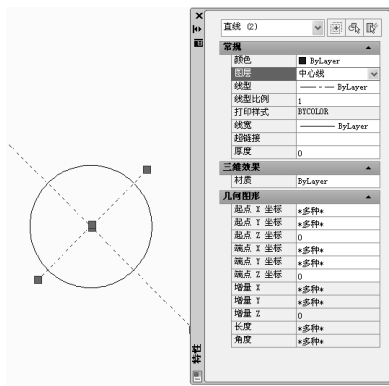



图 10-19 显示对象信息

10.3.2 【特性匹配命令 MATCHPROP (ma)】

通过特性匹配命令,可以快速地将源对象的特性复制到其他对象上,使其具有相同的特性。

“特性匹配”命令启动方法如下。

- 下拉菜单:选择“修改→特性匹配”命令。
- “标准”工具栏:单击“特性匹配”按钮.

- 命令名：输入命令名 MATCHPROP（或 ma），然后按“Enter”键。

启动命令之后，命令行显示：

选择源对象：（选择要复制其特性的对象）

当前活动设置：（当前选定的特性匹配设置）

选择目标对象或 [设置(S)]: （输入“s”进行设置，也可选择一个或多个要复制其特性的对象）

目标对象是指要将源对象的特性复制到其上的对象。输入“s”则弹出“特性设置”对话框，如图 10-20 所示。从中可以控制要将哪些对象特性复制到目标对象。默认情况下，将选择“特性设置”对话框中的所有对象特性进行复制。匹配对象特性的操作步骤如下。

（1）打开素材文件，如图 10-21 所示。通过特性匹配命令使正五边形的特性与圆的特性相同。



图 10-20 “特性设置”对话框

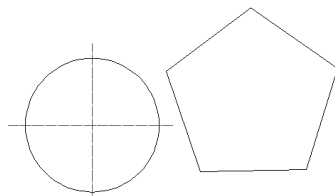


图 10-21 素材文件

（2）启动特性匹配命令后，命令行显示：

选择源对象：（选择圆作为源对象）

当前活动设置：（当前选定的特性匹配设置）

选择目标对象或[设置(S)]: （选择矩形）

这样就将圆的特性赋给了正五边形，使正五边形具有与圆同样的特性。

第 11 章 图块与外部参照工具

第 20 小时开始 11.1 图块

使用图块主要有利于用户在不同的图形文件中快速创建重复的对象。用户可以将经常使用的对象创建为图块，方便在其他图形文件中直接插入使用。图块可以是绘制在几个图层的不同特性对象的组合；也可以包含用于向块中添加动态行为的元素。向块中添加了动态行为，增加了几何图形的灵活性和智能性。

11.1.1 【创建图块 BLOCK (b)】

创建图块的命令启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“绘图→块→创建”命令。
- “绘图”工具栏：单击“创建块”按钮.
- 命令名：输入命令名 BLOCK，然后按“Enter”键。

命令启动之后，弹出“块定义”对话框，如图 11-1 所示。“块定义”对话框主要包括“基点”、“对象”、“方式”、“设置”、“说明”选项区域和“在块编辑器中打开”复选框。

1. 名称

“名称”选项区指定所创建图块的名称，最多可包括 255 个字符。名称可包括字线、数字、空格，以及操作系统未作他用的任何字符。

2. 基点

“基点”选项区用来指定图块的插入基点，默认为原点。“在屏幕上指定”复选框处于选中状态时，将在关闭对

话框后提示用户指定基点；单击“拾取点”按钮后暂时关闭对话框，用户在当前图形中拾取点作为插入基点；用户还可以在 X、Y、Z 文本框中输入坐标值以指定图块的插入基点。

3. 设置

“设置”选项区设置图块的块单位和超链接。用户在“块单位”下拉列表中指定块参照的插入单位；单击“超链接”按钮打开“插入超链接”对话框，如图 11-2 所示，在“插入超链接”对话框中可以将块定义与超链接相关联。



图 11-1 “块定义”对话框



图 11-2 “插入超链接”对话框

4. 对象

“对象”选项区用来指定新创建图块中要包含的对象，以及创建块之后这些对象的处理方式。“在屏幕上指定”复选框处于选中状态时，将在关闭对话框时提示用户指定对象；单击“选择对象”按钮则可以暂时关闭对话框在当前图形文件上选择对象；“保留”、“转换为块”、“删除”单选框主要用于指定创建块后，选定对象的处理方式。

5. 方式

“方式”选项区包括“注释性”、“按统一比例缩放”、“允许分解”等复选框。“注释性”复选框将指定块为注释性；“按统一比例缩放”复选框指定是否使块参照按统一比例缩放；“允许分解”复选框指定是否允许块参照分解。

6. 说明

“说明”选项区用于添加指定图块的文字说明。

当“在块编辑器中打开”复选框处于选中状态时，“块定义”对话框关闭时将弹出“块编辑器”对话框，打开当

前的块定义，如图 11-3 所示。



图 11-3 “块编辑器”对话框

用户也可以在命令行中输入-BLOCK 命令，此时不弹出“块定义”对话框，命令行显示如下。

命令: -block

输入块名或 [?]: newblock (指定新创建的图块名称)

指定插入基点或 [注释性(A)]: (指定插入基点)

选择对象: 找到 1 个 (选择对象以创建块)

选择对象: (按“Enter”键结束对象选取)

11.1.2 【创建块文件 WBLOCK (w)】

创建块文件的命令启动方法如下。

- 命令名: 输入命令名 WBLOCK，然后按“Enter”键。

命令启动之后，弹出“写块”对话框，如图 11-4 所示。

“写块”对话框主要用于将对象保存到文件或将图块转换为文件。该对话框根据是否选定对象、选定单个块或选定非块的其他对象而显示不同的默认设置，包括“源”和“目标”两个选项区域。

1. 源

(1) “源”选项区域指定块和对象保存为文件并指定插入点。

- “块”单选框用于从右侧的下拉列表中指定已创建的块作为保存文件。
- “整个图形”单选框用于将当前图形定义为一个块。
- “对象”单选框主要用于指定块的基点和对象，当“对象”单选框处于选中状态时，“基点”、“对象”选项区域处于可用状态。


(2) “基点”选项区域主要用于指定块的基点，“对象”区域主要用于设置创建块的对象的处理方式，这与创建图块 BLOCK 命令中的“基点”、“对象”区域相同，可参考创建图块命令设置。在“对象”区域用户可单击右侧的  按钮在弹出的“快速选择”对话框中迅速定位对象，如图 11-5 所示。



图 11-4 “写块”对话框

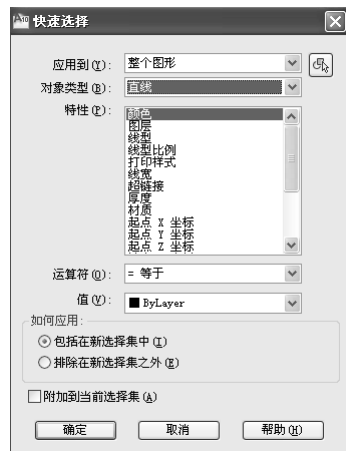


图 11-5 “快速选择”对话框

2. 目标

“目标”选项区用于指定文件的名称、保存位置及插入块时所用的测量单位。

(1) 在“文件名和路径”中用户可单击下拉列表右侧的按钮在弹出的“浏览图形文件”对话框中指定文件名和保存块或对象的路径，如图 11-6 所示。

(2) “插入单位”下拉列表主要用于从设计中心拖动新文件或将新文件作为块插入到使用不同单位的图形中，用于自动缩放的单位值。如果希望插入文件时不自动缩放，可在下拉列表中选择“无单位”选项。

用户也可以在命令行中输入 **WBLOCK** 命令，将弹出“创建图形文件”对话框，从中可以指定新图形文件的名称，如图 11-7 所示。

指定文件名后，命令行显示：

输入现有块名或

[块=输出文件(=)/整个图形(*)] <定义新图形>: new-block 输入块名将该块写入文件)

命令行提示中的“=”、“*”含义为：等号(=)表示指定现有块和输出文件的名称相同；星号(*)表示将整个图形文件(未引用的符号除外)写入新输出文件，将模型空间对象写入模型空间，将图纸空间对象写入图纸空间。

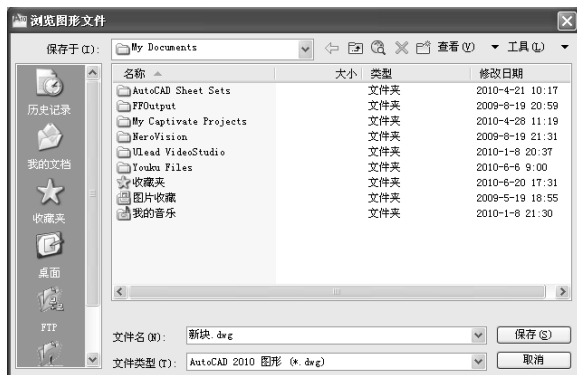


图 11-6 “浏览图形文件”对话框



图 11-7 “创建图形文件”对话框

此时如果不输入块的名称而是按“Enter”键，则命令行将提示用户指定块文件的插入基点，以及要写入到块文件的对象，命令行显示：

指定插入基点：

选择对象：找到 1 个

选择对象：

(指定插入基点)

(选择写入块文件对象)

(按“Enter”键结束对象选择)

创建输出文件后，根据命令行提示所选定的对象将从图形文件中删除，用户可以使用 OOPS 命令恢复所删除的对象。

11.1.3 【插入图块】

插入图块的命令启动方法如下。


- 下拉菜单：选择“插入→块”命令。
 - “插入点”工具栏：单击“插入块”按钮.
 - 命令名：输入命令名 INSERT，然后按“Enter”键。
- 命令启动之后，将弹出“插入”对话框，如图 11-8 所示。



图 11-8 “插入”对话框

1. 名称

“名称”文本框指定要插入的图块或图形文件的名称，用户可以在下拉列表中选择已创建的块或单击“浏览”按钮选择图形文件，然后在下拉列表的下方显示指定块或图形文件的路径。

2. 插入点

“插入点”选项区用来指定块的插入位置。“在屏幕上指定”复选框处于选中状态时将在关闭“插入”对话框时提示用户指定块的插入点，反之，则 X、Y、Z 文本框处于可编辑状态，用户可以输入坐标值以定义块的插入位置。

3. 比例

“比例”选项区设定插入块的缩放比例，默认缩放比例为 1。“在屏幕上指定”复选框处于选中状态，将在关闭“插入”对话框的同时提示用户指定缩放比例，反之，则 X、Y、Z 文本框处于可编辑状态，用户可以输入数值定义各方向的缩放比例。



技巧

缩放比例因子如果为负值，则插入块在该方向上的镜像图像。

4. 旋转

“旋转”选项区指定在当前用户坐标系中插入块时的旋转角度。“在屏幕上指定”复选框处于选中状态时，将在关闭“插入”对话框的同时提示用户指定旋转角度，反之，则可以在“角度”文本框中设置插入块的旋转角度。

5. 块单位

“块单位”选项区显示有关块单位的信息，包括单位和比例因子。

6. 分解

“分解”复选框处于选中状态时将分解块并插入该块的各个部分，反之，则将块作为一个整体插入。

将由若干对象构成的几何体创建为块，可在插入时选择是否“分解”，选取插入的图形对象，可以看出分解插入的图形对象与整体插入对象的区别，如图 11-9 所示。

用户还可以在命令行输入-INSERT 命令插入图块，命令行显示：

命令: -insert

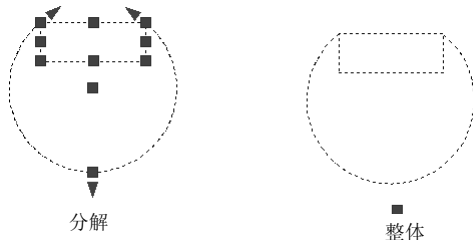


图 11-9 插入块

输入块名或 [?] <sample-block>:

(输入插入的块的名称)

单位: 英寸 转换: 1.0000

指定插入点或 [基点(B)/比例(S)/X/Y/Z/旋转(R)]:

(指定点或输入选项)

输入 X 比例因子, 指定对角点, 或 [角点(C)/XYZ(XYZ)] <1>:

(输入值或按“Enter”键)

输入 Y 比例因子或 <使用 X 比例因子>: 1

(输入值或按“Enter”键)

指定旋转角度 <0>: 180

(输入值或按“Enter”键)

11.1.4 【块的嵌套】

使用 AutoCAD 创建图块时可以在创建的图块中包含其他已存在的图块, 这就是块的嵌套。使用嵌套块可以简化复杂的块定义。例如一个复杂的机械部件包括机架、支架和紧固件, 而紧固件又是由螺钉、螺母和垫片组成的, 则可以参考由下向上的建模方法, 先建立螺钉、螺母、垫片的图块对象, 从而可以创建包括螺钉、螺母、垫片的紧固件图块, 进入创建包括机架、支架和紧固件等图块。需要注意的是块的嵌套不能嵌套参照自身的块。

创建如图 11-10 所示的图块。可以将总体结构图看作由直线组成的图块和由圆组成的图块的嵌套。

- (1) 进入 AutoCAD 中文版界面, 新建一个图形文件对象。
- (2) 在命令行中输入 LINE 命令, 创建直线结构, 如图 11-11 所示。
- (3) 在命令行中输入 CIRCLE 命令, 创建两个圆, 如图 11-12 所示。

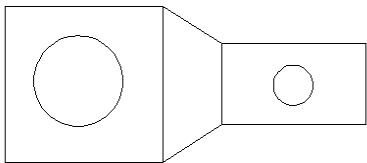


图 11-10 总体结构图

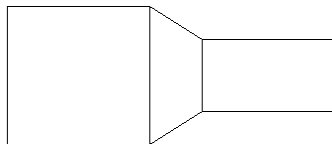


图 11-11 直线组成的图块




图 11-12 圆组成的图块

- (4) 在命令行中输入 BLOCK 命令, 选中图形文件中的所有直线, 创建为 LINE 图块。
- (5) 在命令行中输入 BLOCK 命令, 选中图形文件中的所有圆, 创建为 CIRCLE 图块。

(6) 在命令行中输入 BLOCK 命令, 使用“快速选择”对话框, 选中所有的块参照, 创建为 TOTAL 图块。这样就完成了块的嵌套。可在命令行中输入 INSERT 命令, 即可插入图块。

11.1.5 【块的编辑】

对块的编辑主要通过块编辑器来完成的，块编辑器提供了为块增添智能性和灵活性所需的全部工具。块编辑器启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“工具→块编辑器”命令。
- “标准”工具栏：单击“块编辑器”按钮.
- 命令名：输入命令名 BEDIT，然后按“Enter”键。

命令启动之后，将弹出“编辑块定义”对话框，如图 11-13 所示。

在“编辑块定义”对话框中，用户可以从图形中的块定义列表中选择，也可以在编辑框中输入新建块的名称。单击“确定”按钮，显示块编辑器。如果之前是选择了已创建的某个块定义，则将在块编辑器中显示该块定义并处于可编辑状态；如果之前是输入新的块的名称，则用户可以在块编辑器中向该块定义中添加对象。

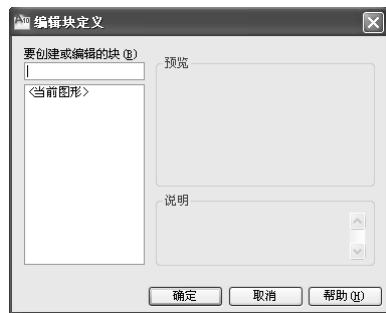


图 11-13 “编辑块定义”对话框

11.2 块属性

块属性是附属于块的非图形信息，是将数据附着到块上的标签或标记，是块的组成部分，是可包含在块定义中的文字对象。AutoCAD 中定义一个块时，属性必须预先定义而后选定。通常属性用于在块的插入过程中进行自动注释。

块属性可能包含的数据包括零件编号、价格、生产单位等。由图形文件中提取的属性信息可用于电子表格或数据库，生成零件列表或材质清单。块属性的状态可以设置为“不可见”，不可见属性信息储存在图形文件中，可以写入提取文件供数据库使用，但不可以显示和打印。

11.2.1 【定义块的属性】

定义块的属性命令启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“绘图→块→定义属性”命令。
- 命令名：输入命令名 ATTDEF，然后按“Enter”键。

命令启动之后，弹出“属性定义”对话框，如图 11-14 所示。



图 11-14 “属性定义”对话框

1. 模式

(1) 当“不可见”复选框处于选中状态时，指定插入块时将不显示或打印属性值。

(2) “固定”复选框主要定义在插入块时赋予属性固定值。

(3) “验证”复选框主要用于定义在插入块时提示验证属性值是否正确。

(4) 当“预设”复选框处于选中状态时，插入包含预置属性值的块时，将属性值设置为默认值。

(5) “锁定位置”复选框主要用于锁定块参照中属性的位置，解除锁定后，属性可以相对于使用夹点编辑的块的其他部分移动和调整多行属性的大小。

(6) “多行”复选框主要用于指定属性值可以包含多行文字，选中“多行”复选框后，“文字设置”区域中的“边界宽度”编辑框处于可编辑状态。

2. 插入点

“插入点”选项区指定属性插入位置。当“在屏幕上指定”复选框处于选中状态时，关闭对话框后根据命令行提示选定起点作为属性的位置。用户还可以在 X、Y、Z 文本框中输入坐标值以确定属性插入点。



3. 属性

“属性”选项区用于设置属性数据。

(1) “标记”文本框用于标示图形中每次出现的属性。

(2) “提示”文本框用于指定在插入包含该属性定义的块时显示的提示，如果文本框为空，则将属性标记用作提示。

(3) “默认”文本框用于指定默认的属性值。

当“模式”选项区域中“多行”复选框处于选中状态，用户可单击“默认”文本框右侧的按钮，此时将暂时关闭对话框，提示用户在编辑区域输入多行文字作为默认属性值。当“模式”选项区域中“多行”复选框处于非选中状态，用户可单击“默认”文本框右侧的按钮，在弹出的“字段”对话框中选定字段作为属性的默认值，如图 11-15 所示。

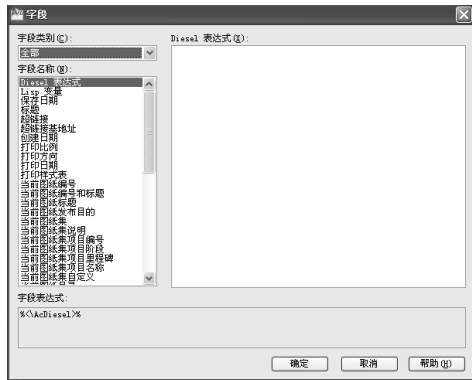


图 11-15 “字段”对话框

4. 文字设置

“文字设置”选项区设置属性文字的对正、样式、高度和旋转等参数。用户可以在“对正”下拉列表中指定属性文字对正方式，在“文字样式”下拉列表中选择文字样式并赋予属性文字，在“文字高度”、“旋转”、“边界宽度”文本框中输入数值指定属性文字的高度、旋转角度和边界宽度。

5. 在上一个属性定义下对齐

“在上一个属性定义下对齐”复选框表示是否将属性标记直接置于定义的上一个属性的下面，如果之前没有创建属性定义，此选项不可用。当选中此复选框时，“插入点”、“文字设置”选项区域处于灰色不可用状态。

用户还可以在命令行中输入-ATTDEF 命令，命令行显示：

命令: -ATTDEF

当前属性模式:不可见=N 常数=N 验证=Y 预设=N 锁定位置=Y 注释性=N 多行=N

输入要更改的选项 [不可见(I)/常数(C)/验证(V)/预设(P)/锁定位置(L)/注释性(A)/多行(M)] <已完成>: (指定属性选项)

输入属性标记名: 创建日期 (指定属性标记)

输入属性提示: 指定创建日期 (指定属性提示)

输入默认属性值:17/09/2008 (指定属性值)

当前文字样式: “Standard” 文字高度: 0.2000 指定文字的起点或 [对正(J)/样式(S)]:

指定高度 <0.2000>: (指定属性文字选项)

指定文字的旋转角度 <0>:

创建属性定义后，可以在创建块定义时将其选为对象。如果已将属性定义合并到图块中，则插入块时将会用指定的文字串提示输入属性。

11.2.2 【编辑块的属性】

编辑块的属性命令启动方法如下。


- 下拉菜单：选择“修改→对象→属性→单个”命令。
- 命令名：输入命令名 ATTEDIT，然后按“Enter”键。

命令启动之后，弹出“编辑属性”对话框，如图 11-16 所示。“编辑属性”对话框显示块中包含的前 8 个属性，用户可以对属性值进行编辑。如果属性数目超过 8 个，则用户可以使用“上一步”和“下一步”按钮来浏览其他属性。

需要注意的是，“编辑属性”对话框不能编辑锁定图层中的属性值。

11.2.3 【提取块的属性】

提取块的属性命令启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“工具→数据提取”命令。
- “修改 II”工具栏：单击“数据提取”按钮.
- 命令名：输入命令名 DATAEXTRACTION，然后按“Enter”键。

命令启动之后，弹出“数据提取”对话框，提供从对象、块和属性中提取信息的逐步说明。用户可将信息用在当前图形中并创建数据提取处理表，也可以保存到外部文件中。

(1) “数据提取”对话框的第一步如图 11-17 所示，提示用户是创建新的数据提取还是编辑已有的数据提取。如果选择创建数据提取，则将会弹出“标准文件”对话框，提示用户将有关提取的所有特定细节保存至数据提取文件（DXE）中，用户可以使用数据提取文件为样板执行相同类型的提取。

(2) 定义完数据提取后，在“数据提取一开始”对话框中单击“下一步”按钮，弹出“数据提取一数据源”对话框，如图 11-18 所示。在此对话框中用户可以定义数据源，用户可以单击“添加文件夹”或“添加图形”按钮添加文件夹或图形文件到当前的图纸集，也可以在当前图形中选择图形对象。

(3) 定义数据源后，单击“下一步”按钮，弹出“数据提取一选择对象”对话框，如图 11-19 所示，在此对话框中用户可以对对象列表中进行数据提取的对象进行筛选。

(4) 选择对象后，单击“下一步”按钮，弹出“数据提取一选择特性”对话框，如图 11-20 所示。在此对话框中用户可以基于选定的对象选择要提取数据的特性。

(5) 定义数据提取特性后，单击“下一步”按钮弹出“数据提取一优化数据”对话框，如图 11-21 所示。在“数据提取一优化数据”对话框中用户可以将列重新排序、过滤结果、添加公式列，以及创建外部数据链接等。

(6) 优化数据后，单击“下一步”按钮，弹出“数据提取一选择输出”对话框，如图 11-22 所示。此对话框主要用来指定提取的数据输出类型，可以将数据提取处理表插入图形，也可以将数据输出到外部文件，如.xls、.csv、.mdb、.txt 等。如果“将数据提取处理表插入图形”复选框处于非选中状态，则数据提取将跳过第 7 步表格样式设置，而直接进入第 8 步。



图 11-16 “编辑属性”对话框



图 11-17 “数据提取—开始”对话框



图 11-18 “数据提取—定义数据源”对话框



图 11-19 “数据提取—选择对象”对话框



图 11-20 “数据提取—选择特性”对话框



图 11-21 “数据提取—优化数据”对话框

(7) 数据提取输出类型确定后，单击“下一步”按钮，弹出“数据提取—表格样式”对话框，如图 11-23 所示。用户可以在此对话框中设置数据处理表的表格样式，以及格式和结构。

(8) 数据提取处理表的表格样式设置完后，单击“下一步”按钮，弹出“数据提取—完成”对话框，如图 11-24 所示。单击“完成”按钮即完成数据提取，此时数据提取处理表将附于光标，用户可以在 AutoCAD 选择点插入数据提取处理表。

AutoCAD 中用户可以将标题栏定义为块，并设置相应的块属性。使用数据提取向导可以对块属性进行提取。例如标题栏块如图 11-25 所示，其提取出的数据属性在当前图形中创建数据提取处理表如图 11-26 所示。



图 11-22 “数据提取—选择输出”对话框



图 11-23 “数据提取—表格样式”对话框



图 11-24 “数据提取—完成”对话框

						HT200			电子工业出版社	
标记	类属	分区	更改文件号	签名	年、月、日				叶轮	
图 样	1:1	08.9.20	标准化			修改标记		重量	比例	叶轮
									1:1	
审核						共 1 套		第 1 套		
工艺										

图 11-25 标题栏块

计数	名称	标记	标题	倾斜	文件名	备注	预览	值	编辑时间	作者
1	属性定义	<出图>		0	Drawing5.dwg	False	False		16	
1	属性定义	Z1		0	Drawing5.dwg	False	False		16	
1	属性定义	<变量>		0	Drawing5.dwg	False	False		16	
1	属性定义	<材料标记>		0	Drawing5.dwg	False	False		16	
1	属性定义	<招样名称>		0	Drawing5.dwg	False	False		16	
1	属性定义	<图样代号>		0	Drawing5.dwg	False	False		16	
1	属性定义	<设计>		0	Drawing5.dwg	False	False		16	
1	属性定义	<单位名称>		0	Drawing5.dwg	False	False		16	
1	属性定义	Z2		0	Drawing5.dwg	False	False		16	
1	属性定义	<日期>		0	Drawing5.dwg	False	False		16	

图 11-26 数据提取处理表

11.3 动态块

AutoCAD 中可以在块编辑器中指定参数、动作和参数集创建动态块，当用户插入动态块的时候可通过自定义夹点或自定义特性来设置块的参数。动态块具有灵活性和智能性，用户可以根据需要调整块，而不用搜索另一个块或重新创建块来插入。

11.3.1 【制作动态块】

例如,如果需要在图形中插入一个零件,在编辑图形时可能需要修改零件的大小。如果插入块为动态块,且可以调整大小,则只需要在“特性”选项板中指定大小参数或使用夹点编辑即可,而不需要另外创建块。

使用块编辑器向块中添加参数、动作和约束使其成为动态块:通过指定块中图形对象的位置、距离和角度,使用参数定义动态块的自定义特性,使用动作定义在图形中操作动态块时,该块参照中的几何图形对象的移动或更改方式。向块中添加动作后,必须使动作与参数及几何图形相关联。向块定义中添加参数后,会自动向块中添加自定义夹点和特性,使用自定义夹点和特性可以操作块参照。

创建动态块可以参考以下过程:在创建动态块之前做好动态块内容的规划、绘制几何图形、了解块元素的作用、添加参数、添加动作、定义动态块参照的操作方式、保存动态块并在图形文件中测试。

创建一个可旋转的动态块的具体步骤如下。

(1) 绘制如图 11-27 所示的图形。

(2) 在命令行中输入 **BLOCK** 命令,将块名定义为“Sample”,选择如图 11-27 所示的图形对象,确保“在块编辑器中打开”复选框处于选中状态。

(3) 在“编写选项板”中单击“参数”选项,然后选择“旋转参数”,根据命令行提示,设置参数名为“rotate”,基点为几何图形对象的左下角,参数半径为 9,默认的旋转角度为 10,标签位置在图形对象中。

(4) 在“编写选项板”中单击“动作”选项,然后选择“旋转动作”,根据命令行提示,单击标签确定旋转参数,并选择图形对象,按“Enter”键结束对象选取,指定动作位置为图形对象的左下角点,单击“关闭块编辑器”按钮结束块的编辑,如图 11-28 所示。

这样即完成了旋转动态块的创建,在 AutoCAD 编辑区域中可以旋转所创建的动态块,如图 11-29 所示。



图 11-27 素材文件图形对象

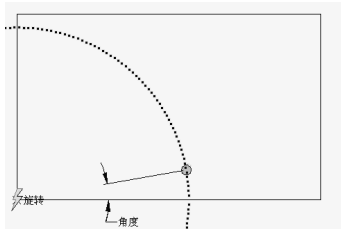


图 11-28 动态块编辑

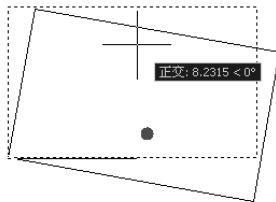


图 11-29 旋转动态块

各版本差异点如下。

AutoCAD 2006 版：在 AutoCAD 2006 版本中，新增的动态图块功能使用户可编辑图形外观而不需要炸开图块。

(1) 选择多种图形的可见性：图块定义可包含特别符号的多个外观形状。在插入后，用户可选择使用哪种外观形状。例如，一个单一的图块可保存水龙头的多个视图、多种安装尺寸或多种阀的符号。

(2) 使用多个不同的插入点：在插入动态图块时，可以遍历图块的插入点来查找更适合的插入点插入。这样可以消除用户在插入图块后还要移动块。

(3) 贴齐到图中的图形：在用户将块移动到图中的其他图形附近时，图块会自动贴齐到这些对象上。

(4) 编辑图块几何图形：指定动态图块中的夹点可使用户能移动、缩放、拉伸、旋转和翻转块中的部分几何图形。编辑图块可以在最大值和最小值间指定或直接在定义好属性的固定列表中选择值。例如有一个螺钉的图块，可以在总长 1 到 4 个图形单位间拉伸。在拉伸螺钉时，长度按 0.5 个单位的增量增加，而且螺纹也在拉伸过程中自动增加或减少。

AutoCAD 2010 版：在动态块定义中使用几何约束和标注约束以简化动态块创建。创建块定义时，可以通过与将在参数化图形中使用的相同方法应用几何约束。在块编辑器中，参数管理器显示约束、用户和操作参数，以及属性定义的列表。用户可以在创建动态块时测试块定义，而无须保存并退出块编辑器。

向动态块添加几何约束和约束参数的具体步骤如下。

(1) 绘制如图 11-30 所示的图形。

(2) 在“绘图”工具栏上单击“块编辑器”按钮，启动块编辑器命令，弹出“编辑块定义”对话框。

(3) 在“要创建或编辑的块”文本框中选择“<当前图形>”，然后单击“确定”按钮进入“块编辑器”窗口。






(4) 单击“块编写选项板”窗口中的“约束”选项卡，选择其中的 平行、 水平和 垂直约束，在视图区添加几何约束，结果如图 11-31 所示。




图 11-30 矩形



图 11-31 添加几何约束

(5) 在“约束”选项卡中选择和两个选项，添加尺寸约束，结果如图 11-32 所示。

(6) 在“块编辑器”窗口的上方单击“参数管理器”图标，打开“参数管理器”面板，修改各个变量的名称，结果如图 11-33 所示。

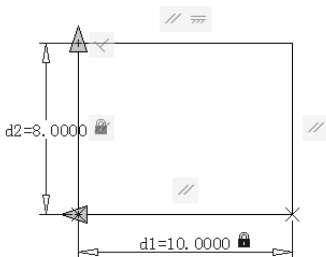


图 11-32 添加尺寸约束

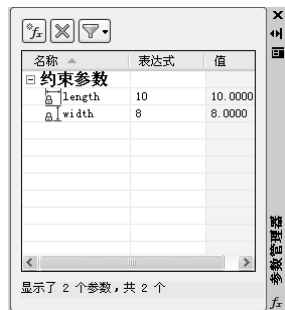





图 11-33 “参数管理器”面板

(7) 在“块编辑器”窗口的上方单击“块表”图标，选择矩形的右下顶点为参考位置，设置夹点为 1，打开如图 11-34 所示的“块特性表”对话框，单击“创建一个新的用户参数并将其添加到表中”图标，打开“新参数”对话框，对话框设置如图 11-35 所示。单击“确定”按钮，将新建的用户参数“parameter”添加到如图 11-34 所示的列表中。接着单击“添加在表中显示列的特性”图标，打开如图 11-36 所示的“添加参数特性”对话框，选中参数“length”和“width”，单击“确定”按钮，参数“length”和“width”添加到如图 11-34 所示的列表中。

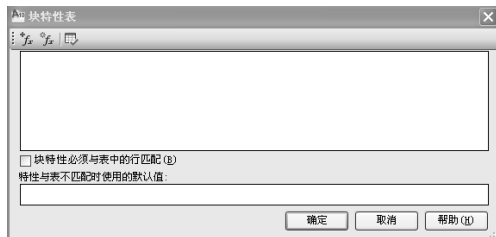


图 11-34 “块特性表”对话框

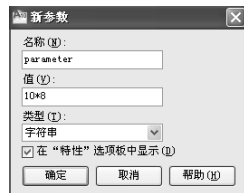


图 11-35 “新参数”对话框



(8) 在“块特性表”对话框中各个参数下方的文本框中输入对应的名称和值，其结果如图 11-37 所示，单击“确定”按钮，完成输入。



图 11-36 “添加参数特性”对话框



图 11-37 输入参数

(9) 在“块编辑器”窗口的上方单击“测试块”图标, 进入测试环境, 选中矩形, 选中夹点单击鼠标打开特性表, 如图 11-38 所示。选中“20*10”选项, 视图中矩形尺寸改变了, 如图 11-39 所示。在“功能区”的“参数化”面板中单击“关闭测试块窗口”按钮, 关闭测试窗口。

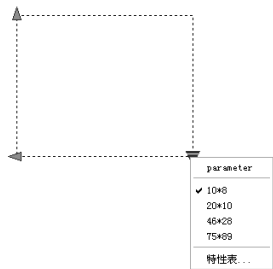



图 11-38 打开特性表



图 11-39 矩形尺寸改变

(10) 单击“保存块定义”按钮, 存储块定义设置。

11.4 外部参照

AutoCAD 可以在图形和应用程序之间共享数据，方式主要有外部参照、链接和嵌入数据（OLE）、数据提取、访问外部表格、使用其他格式的数据等。

外部参照可以将整个图形附着于当前图形文件中，参照图形的修改将在当前图形中得到反映而不会增加当前图形文件的体积大小。外部参照在团队合作中尤其重要，在图形中可以参照其他设计师的工作，从而与其他设计师的修改保持同步，确保显示参照图形为最新版本，有利于提高使用 AutoCAD 进行设计的工作效率。

11.4.1 【什么是外部参照】

在 AutoCAD 中可以将整个图形文件作为外部参照附着于当前图形中，参照图形中所做的任何修改将反映在当前图形中。与插入图形不同，附着的外部参照只是链接至另一个图形，使用外部参照可以生成图形而不会显著增加图形文件的体积大小。

通过在图形中参照其他用户的图形可以协调彼此工作，从而与其他设计师的修改保持同步。使用外部参照将确保显示的参照图形为最新版本，这是因为打开图形文件时将自动重新加载每个参照图形。与块参照相同，外部参照在当前图形中以单个对象的形式存在，但是必须首先绑定外部参照才能将其分解。

一个图形文件可以作为外部参照同时附着于多个图形中，也可以将多个图形文件作为参照图形附着于单个图形文件中。用户可以使用 XATTACH、EXTERNALREFERENCES 命令附着外部参照，也可以使用设计中心将外部参照附着于图形上，还可以通过从设计中心拖动外部参照或单击快捷菜单中的“附着为外部参照”命令来附着于图形文件。

当外部参照附着于当前图形文件时，应用程序窗口右下角（状态栏托盘）将显示一个外部参照图标，如图 11-40 所示。

11.4.2 【附着外部参照 XATTACH】

附着外部参照命令启动方法如下。

- “参照”工具栏：单击“附着外部参照”按钮.
- 命令名：输入命令名 XATTACH，然后按“Enter”键。

命令启动之后，弹出“选择参照文件”对话框，如图 11-41 所示，用户可以选择图形文件作为参照文件，单击“打开”按钮，弹出“附着外部参照”对话框，如图 11-42 所示。在“附着外部参照”对话框中用户可以设置参照类型、



图 11-40 外部参照对话框

路径类型、插入点和插入比例，以及插入时的旋转角度和块单位等选项。

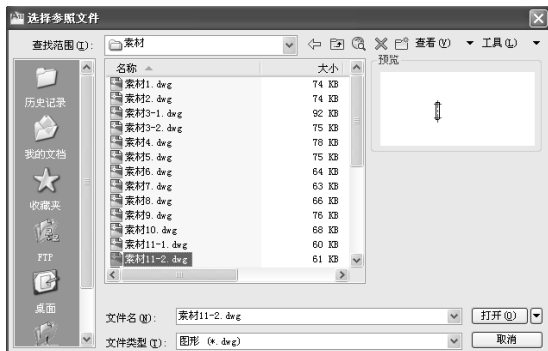


图 11-41 “选择参照文件”对话框




图 11-42 “附着外部参照”对话框

路径类型主要分为相对路径、绝对路径和无路径，将路径类型设置为“相对路径”之前，必须保存当前图形。参照类型主要用于指定外部参照为“附着型”或者“覆盖型”，与附着型的外部参照不同，当附着覆盖型外部参照的图形作为外部参照附着于另一图形文件时，将忽略该覆盖型外部参照。

设置选项后，单击“确定”按钮即完成附着外部参照操作。


11.4.3 【外部参照管理器 XREF】

外部参照选项板命令启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“插入→外部参照”命令。
- “参照”工具栏：单击“外部参照”按钮.
- 命令名：输入命令名 EXTERNALREFERENCES（或 xref），然后按“Enter”键。

命令启动之后，弹出“外部参照”选项板，如图 11-43 所示。

“外部参照”选项板可以组织、显示和管理参照文件，包括“附着文件”、“刷新”和“帮助”工具按钮、“文件参照”和“详细信息”数据窗格和信息框。

(1) “附着文件”按钮主要用来附着 DWG、DWF 或光栅图像。

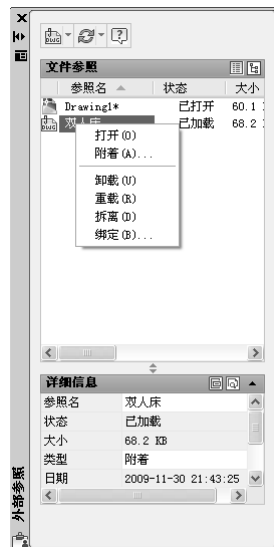


图 11-43 “外部参照”选项板

(2) “刷新”按钮用来重新同步参照图形文件的状态数据与内存中的数据。

(3) “文件参照”数据窗格用来显示附着到图形的所有外部参照。可以将设置方式定义列表或树状显示，默认为列表显示。“详细信息”数据窗格用来显示选定文件参照的文件参照特性或预览图像，只有在“文件参照”窗格中选择单个文件参照才会显示预览图像，未选定参照文件时，预览窗格将显示纯灰色区域，如果没有可显示的预览，将在窗格中央显示“不能预览”文字。


(4) “详细信息”数据窗格的信息框主要用于提供某些选定参照文件的信息。

各版本差异点如下。

AutoCAD 2007 版本：“外部参照”选项板可以附着、组织和管理所有与图形相关联的文件参照。还可以附着和管理参照图形（外部参照）、附着的 DWF 参考底图和输入的光栅图像。

11.4.4 【绑定外部参照 XBIND】

绑定外部参照命令启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“修改→对象→外部参照→绑定”命令。
- “参照”工具栏：单击“外部参照绑定”按钮.
- 命令名：输入命令名 XBIND，然后按“Enter”键。

命令启动之后，弹出“外部参照绑定”对话框，如图 11-44 所示。

“外部参照绑定”对话框可以将依赖外部参照的命名对象如块、图层、标注样式等添加到用户图形。“外部参照绑定”对话框中的“外部参照”列表主要列出附着在当前图形中的外部参照，双击外部参照可显示其命名对象的定义。“绑定定义”列表列出绑定到宿主图形对象中依赖外部参照的命名对象定义。单击“添加”按钮可将“外部参照”列表中选定的命名对象定义移动到“绑定定义”列表中，单击“删除”按钮可以移回。

用户也可以在命令行中输入-XBIND 命令，命令行显示：

-xbind

输入要绑定的符号类型 [块(B)/标注样式(D)/图层(LA)/线型(LT)/样式(S)]: d

输入依赖标注样式名: newblock2|Standard

(指定绑定符号类型)

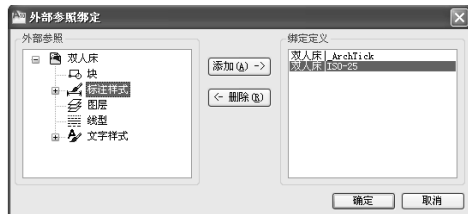



图 11-44 “外部参照绑定”对话框

(输入绑定的命名对象,必须是全称,包括竖杠符号“|”)

1 个标注样式已绑定。

11.4.5 【裁剪块和外部参照 XCLIP】

裁剪块和外部参照命令启动方法如下。

- “参照”工具栏:单击“剪裁外部参照”按钮.
- 命令名:输入命令名 XCLIP,然后按“Enter”键。

命令启动之后,命令行提示:

命令: xclip

选择对象: 找到 1 个

(选择裁剪的块和外部参照)

选择对象:

(按“Enter”键结束对象选取)

输入剪裁选项 [开(ON)/关(OFF)/剪裁深度(C)/删除(D)/生成多段线(P)/新建边界(N)] <新建边界>:

(选择选项或按“Enter”键采取默认选项)

外部模式 - 边界外的对象将被隐藏。

指定剪裁边界或选择反向选项: [选择多段线(S)/多边形(P)/矩形(R)/反向剪裁(I)] <矩形>:

(指定裁剪边界选项或按“Enter”键采取默认选项)

指定第一个角点: 指定对角点:

(指定边界的两个对角点)

裁剪块和外部参照命令用于定义外部参照或块裁剪边界,以显示外部参照和块插入的有限部分,如图 11-45 所示。使用裁剪块和外部参照命令时,需要指定裁剪选项、裁剪边界或反向选项。

1. 裁剪选项

裁剪选项主要包括“开”、“关”、“剪裁深度”、“删除”、“生成多段线”、“新建边界”等。

(1) “开”选项表示在当前图形文件中显示块或外部参照的被剪裁部分。

(2) “关”选项表示显示块或外部参照的全部几何信息,忽略剪裁边界。

(3) “剪裁深度”选项表示在块或外部参照上设置前剪裁平面和后剪裁平面,不显示由边界和指定深度所定义的区域外的对象。

(4) “删除”选项表示为选定的块或外部参照删除剪裁边界。

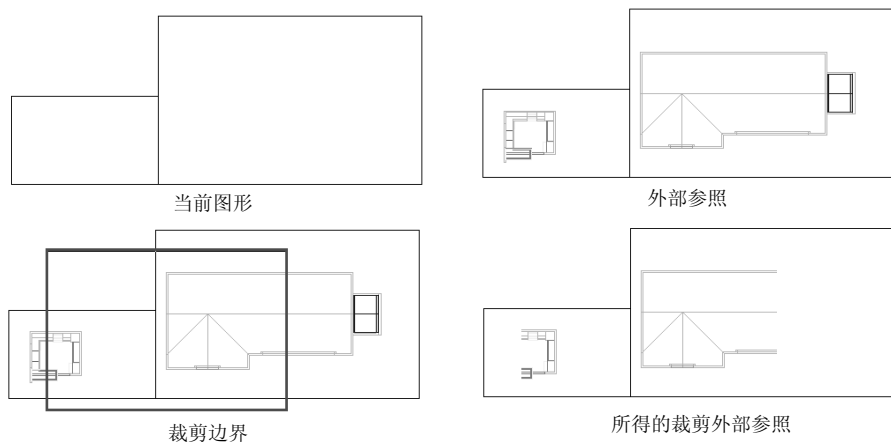


图 11-45 裁剪块和外部参照

(5) “生成多段线”选项表示自动绘制与剪裁边界重合的多段线。

(6) “新建边界”选项表示定义一个矩形或多边形剪裁边界，也可以用多段线生成多边形剪裁边界，如果已创建边界，将提示是否删除旧边界。

2. 剪裁边界或反向选项

剪裁边界或反向选项主要包括“选择多段线”、“多边形”、“矩形”、“反向剪裁”等。

(1) “选择多段线”选项用于选定多段线生成剪裁边界。

(2) “多边形”选项表示使用指定多边形顶点定义多边形边界。

(3) “矩形”选项表示使用指定的两个对象点定义矩形边界。

(4) “反向剪裁”选项表示采取与上一次不同的剪裁边界的模式，默认为隐藏边界外的对象，如果首次使用“反向剪裁”选项，则隐藏边界内的对象。

11.4.6 【块和外部参照的在位编辑 REFEDIT】

块和外部参照的在位编辑命令启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“工具→外部参照和块在位编辑→在位编辑参照”命令。

- “参照编辑”工具栏：单击“在位编辑参照”按钮.
- 命令名：输入命令名 REFEDIT，然后按“Enter”键。

启动命令之后，根据命令行提示选择图形文件中的外部参照，弹出“参照编辑”对话框，如图 11-46 所示。“参照编辑”对话框包括“标识参照”选项卡和“设置”选项卡。

(1) “标识参照”选项卡主要为被编辑的参照提供标示视觉效果并定义选择参照的方式。

“自动选择所有嵌套的对象”单选框处于选中状态时，选定参照中的所有对象自动包含在参照编辑操作中。



“提示选择嵌套的对象”单选框处于选中状态时，关闭“参照编辑”对话框后将提示用户在要编辑的参照中选择对象。

(2) “设置”选项卡控制从参照中提取的图层和其他的命名对象是否唯一可修改；控制编辑参照期间是否提取并显示参照中所有可变的属性定义；是否锁定所有不在工作集中的对象。

当块和外部参照的在位编辑操作完成后，命令行提示：

用 REFCLOSE 或“参照编辑”工具栏来结束参照编辑任务。

(提示结束编辑任务)

根据命令行提示在命令行中输入 REFCLOSE 命令或使用“参照编辑”工具栏上的“关闭参照”按钮、“保存参照编辑”按钮结束参照编辑任务，此时将弹出确认对话框，如图 11-47 所示。

用户也可以在命令行中输入-REFEDIT 命令，命令行显示：

-refedit 选择参照：

选择嵌套层次 [确定(O)/下一个(N)] <下一个>:O (选择嵌套层次)

输入对象选择方法 [全部(A)/嵌套(N)] <全部>: (选择对象选择方法)

显示属性定义 [是(Y)/否(N)] <否>: y (是否显示属性定义)

用 REFCLOSE 或“参照编辑”工具栏来结束参照编辑任务。 (提示结束编辑任务)



图 11-46 “参照编辑”对话框

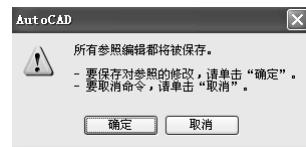


图 11-47 确认对话框

第 12 章 打印出图

第 21 小时开始 12.1 模型空间与图纸空间

12.1.1 【模型空间与图纸空间概念】

模型空间是设计和绘图时使用的工作空间，在模型空间中建立的二维或三维图形对象都可以统一视为“模型”，前几章中图形的绘制和操作大都是在模型空间中完成的。根据阅读图纸的需要，可以选用一个或多个二维或三维视图来查看所绘制的对象，如图 12-1 所示。

图纸空间则是用来创建打印布局的工作空间，在图纸空间中可创建一个或多个视口，用于实现不同比例的图纸，以及排列显示图形，如图 12-2 所示。在图纸空间中不能直接对模型空间中的图形进行操作，图纸空间显示的图形效果是“所见即所得”的打印效果。

模型空间与图纸空间的关系如下。

“模型空间”用来绘制实物（一般用与实物的比例为 1:1 绘图），比如一个零件、一栋大楼。虽然绘制的实物还是模型，但它反映了真实的东西，所以叫“模型空间”。“图纸空间”就是一般的图纸样子，图纸是按比例缩小的实物图形。从图纸空间到真正的图纸是按 1:1 的比例打印。

从模型空间直接打印图纸，需要设置打印比例，因此完全可以把模型空间到图纸空间也理解成假象的“打印”。这个假象“打印”的比例就是视口比例，也就是说，预先把模型打印到图纸空间，然后从图纸空间以 1:1 的比例进行实际打印。

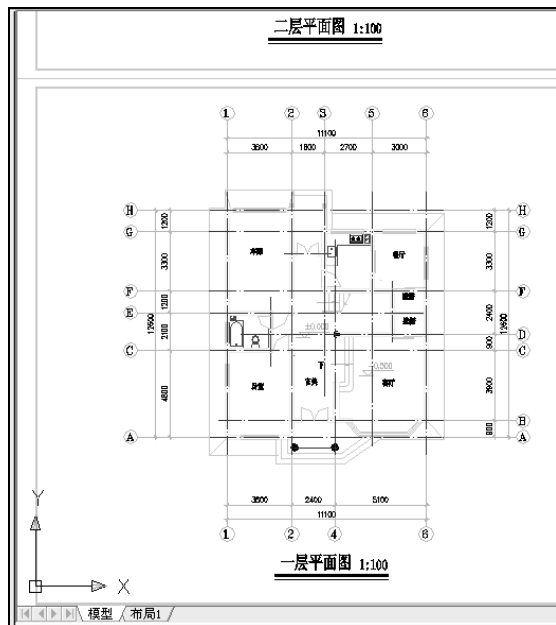


图 12-1 模型空间

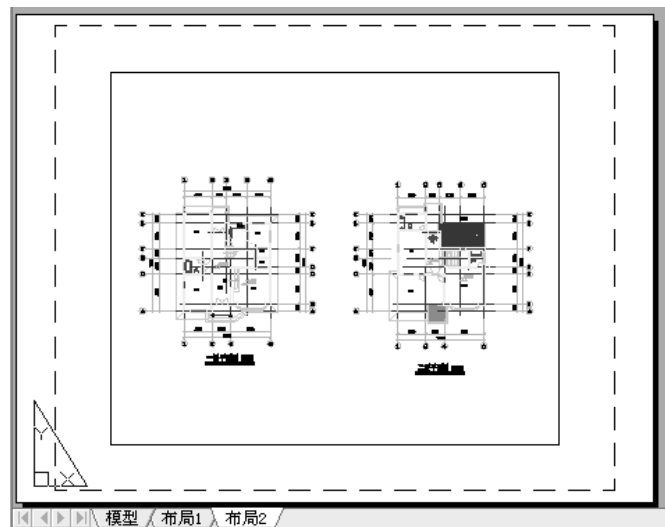


图 12-2 图纸空间

模型空间的图与打印出来的物理图纸是“实物”与图纸的关系，图纸空间与打印出来的物理图纸是电子文件与物理图纸的关系，就像 Word 电子文件与打印出来的纸稿之间的关系一样。

具体而言，模型空间与图纸空间的关系如图 12-3 所示。

1. 平行

模型空间与图纸空间是一个并行体系，相当于两张平行放置的平面。模型空间是画图的纸，在下方；图纸空间是用来观察图的装裱镜框和透明玻璃，在上方。

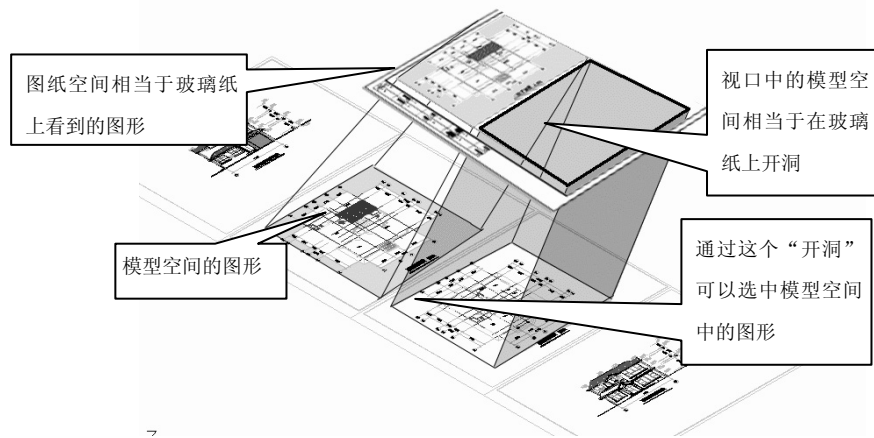


图 12-3 模型空间与图纸空间的关系

2. 单向

如果把模型空间和图纸空间比喻成两个平面的话，模型空间在底部，图纸空间在上部，透过镜框的玻璃可以看到模型空间的图形，但在模型空间中看不到玻璃正面及镜框的形状，因而它们是单向关系。

3. 关联

由于图纸空间和模型空间是并行的两个系统，在模型空间中绘制的图形不能在图纸空间中直接被选中；在图纸空间中绘制的图形也无法显示在模型空间中。但是有一种情况例外——视口，在图纸空间中通过视口可以临时编辑模型空间中的图形，就像是将镜框的玻璃临时拿掉，穿过镜框对下面的图形进行操作。

12.1.2 【模型空间与图纸空间相互转化】

在 AutoCAD 中，模型空间和图纸空间切换方法有以下四种。

- 单击绘制区域下方的“模型”标签或“布局”标签，如图 12-4 左上角所示的“模型”和“布局 1”。
- 单击命令行下方的“模型”按钮或“图纸”按钮，如图 12-4 所示。



图 12-4 标签和状态按钮

- 输入命令名: 当激活布局选项卡时, 在命令行输入或动态输入“MSPACE”命令, 按“Enter”键, 进入模型空间; 输入“PSPACE”命令按“Enter”键, 进入图纸空间。
- 修改系统变量: 在命令行输入或动态输入 TILEMODE 命令, 并按“Enter”键, 命令行提示当前 TILEMODE 的默认值并询问是否设置 TILEMODE 的新值。当该变量值为 0 时为图纸空间, 为 1 时为模型空间。

12.2 图纸布局

AutoCAD 中用户可以利用绘图区域中已有的布局标签“布局 1”、“布局 2”, 还可以使用“布局向导” LAYOUTWIZARD 命令以向导方式创建新布局, 另外也可以使用“布局” LAYOUT 命令根据选项创建新布局。

12.2.1 【图纸布局向导】

“布局向导”命令启动方法有以下几种。

- 下拉菜单: 选择“工具→向导→创建布局”命令。
- 下拉菜单: 选择“插入→布局→创建布局向导”命令。
- 输入命令名: 在命令行中输入或动态输入 LAYOUTWIZARD, 并按“Enter”键。

“布局向导”命令启动后, 将会弹出“创建布局—开始”对话框, 如图 12-5 所示。

在“创建布局—开始”对话框中可以使用“下一步”按钮根据向导提示完成布局的创建工作。每一步所对应的工作内容介绍如下。

- (1) 输入新建布局的名称。
- (2) 为新建的布局配置绘图仪。
- (3) 为新建的布局选择打印图纸的大小, 以及图纸单位。
- (4) 为新建的布局配置图纸方向: 横向、纵向。

- (5) 为新建的布局配置标题栏。可以选择插入标题栏或外部参照标题栏，也可以设置为无。
- (6) 为新建的布局添加视口，以及指定视口比例、行、列和间距等。
- (7) 为新建的布局指定视口的大小和位置。
- (8) 完成新布局的创建。

使用“布局向导”命令创建的布局示例如图 12-6 所示。

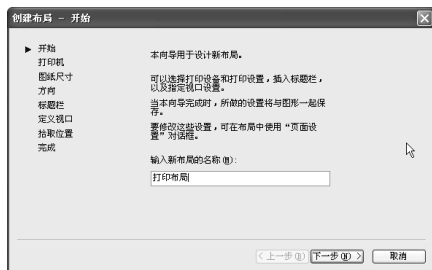


图 12-5 “创建布局—开始”对话框

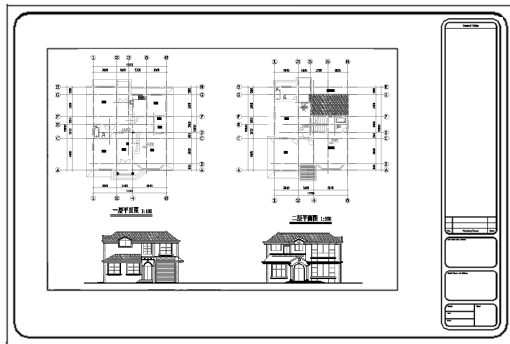



图 12-6 向导创建布局示例

12.2.2 【布局】

“布局”命令启动方法有以下几种。

- 下拉菜单：选择“插入→布局→新建布局”命令。
- 工具栏：在“布局”工具栏上单击“新建布局”按钮.
- 输入命令名：在命令行中输入或动态输入 LAYOUT，并按“Enter”键。
- 快捷方式：在“模型/布局”选项卡上单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择“新建布局”命令。

“布局”命令启动后，命令行显示如下：

输入布局选项[复制(C)/删除(D)/新建(N)/样板(T)/重命名(R)/另存为(SA)/设置(S)/?]<设置>:

命令行中各选项意义说明如下。

- (1) 复制：复制用户现有的一个布局。按照命令行提示输入要复制的布局名和复制后的布局名。如果复制后的

布局名不输入,则在要复制的源布局名后加一个括号内的数字增量。例如,要复制的布局名为“新建布局”,若复制后的布局名用户不指定,则系统自动命令为“新建布局(2)”,同时新建的布局标签插入到当前布局后。

(2) 删除:删除现有的一个布局。根据命令行提示输入要删除的布局名。如删除所有布局,则 AutoCAD 会在所有布局删除之后自动重建一个新布局“布局1”。

(3) 新建:新建一个布局标签。

(4) 样板:从 DWG 或 DWT 文件中已有的布局来创建新的布局。当选择此选项时,可以在弹出的“从文件选择样板”对话框中选择样板文件或图形文件,如图 12-7 所示。如果系统变量 FILEDIA 设置为 0 时,则不会显示对话框,用户可以从命令行中输入文件名称。选定文件后,AutoCAD 会弹出“插入布局”对话框,显示选定文件中的布局,如图 12-8 所示,选择所要应用的布局,此时选定的布局和指定的样板或图形文件中的所有对象将被插入到当前图形中。

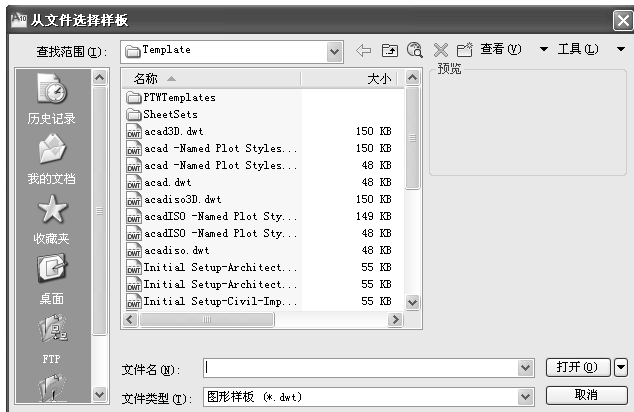


图 12-7 “从文件选择样板”对话框

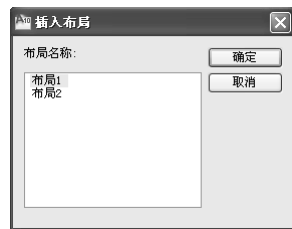


图 12-8 “插入布局”对话框

(5) 重命名:重命名布局。根据命令行提示选择要重命名的布局,再输入新的布局名称。需要注意的是,新的布局名称不能与已有的布局名称一致。

(6) 另存为:此选项将布局另存为样板文件。

(7) 设置:将指定布局设置为当前布局。

(8) ? :显示当前图形中所有布局信息。

AutoCAD 中布局和布局设置可以重复使用。用户可以利用样板文件中的信息创建新的布局，也可以使用设计中心插入新的布局。

用户可以使用设计中心将布局及其对象从任意图形拖动到当前图形中。当使用设计中心将布局插入图形中时，则创建一个新的布局，其包含了源布局的所有图纸空间对象、定义表及块定义。另外，不需要的图纸空间对象可以删除。

12.3 打印样式

图形绘制完成时是彩色的，对象选用了不同的颜色和层。在打印输出时，需要将所有图形打印为黑色，但是又不想破坏绘制时使用的颜色，就需要单独为打印设置颜色。此外，绘制的图形如果指定了线条宽度，打印时会因打印比例变化而影响实际打印宽度，所以需要在打印时指定线条宽度。设置这些内容就需要使用打印样式表。

12.3.1 【打印样式表】

打印样式表是打印时配置绘图仪各绘图笔的参数表，用于修改打印图形的外观，包括对象的颜色、线型和线宽等，也可指定端点、连接和填充样式，以及抖动、灰度、笔指定和淡显等输出效果。

1. 打印样式表的分类

打印样式表分为两类：命名样式表和颜色相关样式表。颜色相关样式表是根据图形对象的颜色指定“线宽”、“端点”、“连接”等参数的样式表，这种样式表文件扩展名为“.ctb”。命名样式表则脱离颜色，只给对象指定某些特定打印参数，这种样式表文件的扩展名为“.stb”。颜色相关样式表为每种颜色的图形指定“线宽”、“抖动”、“颜色”等一系列参数，即使在实际操作中大部分参数只需要使用默认值而不必更改，这些参数仍被记录在文件中。命名样式表只对特定的参数进行设置，并非所有颜色和物体都会被指定样式，这就有可能造成操作中遗漏某些需要设置的部分。

因此在 AutoCAD 工程制图中，常用颜色相关样式表，命名样式表很少用到。在工程制图时，为了便于观察，绘图时通常不显示线宽，而是将需要设置不同线宽的图形用不同的颜色绘制。使用颜色相关样式表，可以非常准确地将全部图形都指定打印样式，不会遗漏。

下面就以颜色相关样式表为例，介绍样式表的使用。

2. 打印样式表的使用

使用样式表是 AutoCAD 使用绘图仪时精确控制最终效果的一种最有效方法。通常，工程打印时使用的大型卷筒

纸打印机，都可配合样式表打印。

首先观察绘制完成的图形，以如图 12-9 所示的建筑图纸为例，绘制时使用了多种颜色，如果直接使用黑白打印机打印，将出现灰色线条，因此需要在打印样式中规定所有颜色都打印为黑色。

其次，根据建筑制图规范，墙体线条应当使用粗线，其他线条使用细线，图中墙体线条为黄色，所以需要为黄色设置比较粗的笔宽。线条加粗以后，还需要处理线条转角和端点是圆角还是方角，如图 12-10 所示为线条端点和连接的各种方式。

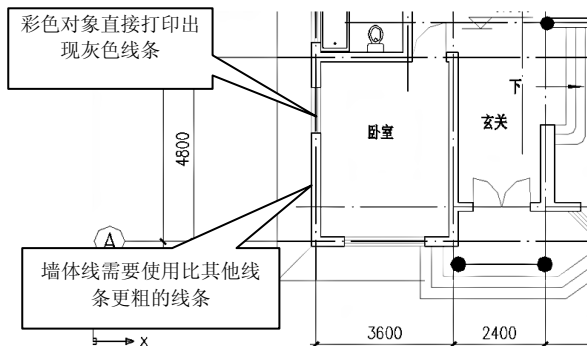


图 12-9 绘制完成的图形局部

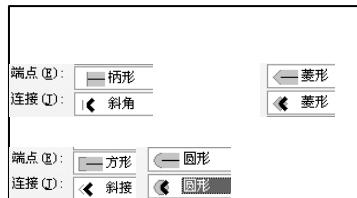


图 12-10 端点和连接方式

12.4 页面设置管理器

“页面设置管理器”是用来保存打印相关设置的。可以在模型空间或图纸空间中直接选择“文件→打印”命令，激活“打印”对话框如图 12-11 所示。有很多项目需要设置，如果每次都要逐个进行设置，当要大批量出图时操作会很烦琐。在对话框上方有一个“打印设置”下拉菜单，如果事先保存页面设置，打印时可以直接在此选择设置，简化了打印过程，也保证了打印质量。

打印样式与模型空间和图纸空间相关联。如图 12-12 所示，在模型空间中建立的打印样式，“模型打印样式”在图纸空间中看不到；同样，在布局中建立的打印样式在模型空间中也看不到。



图 12-11 “打印”对话框



图 12-12 模型和图纸空间的页面设置

12.4.1 【创建和管理页面设置】

在页面设置管理器对话框中可以创建、删除、修改和设置当前页面设置。页面设置管理器的启动方法如下。

- 下拉菜单：选择“文件→页面设置管理器”命令。
- 命令名：在命令行输入“PAGESETUP”命令，按“Enter”键确定。

1. 创建页面设置

使用页面设置管理器可以创建新的页面设置。

2. 管理页面设置

创建了页面设置后，可随时在“页面设置管理器”中单击“修改”按钮，修改现有的设置。

要删除某一页面设置，则在该设置名称上单击鼠标右键，在弹出的菜单中选择“删除”命令。

选中某个页面设置，单击“置为当前”按钮，则该设置为当前默认使用的页面设置。“*布局1”项目后边会出现该设置的名称，如图 12-13 所示，表示在布局1中当前默认设置为“打印上图”。此时在布局1中可以看到效果如图 12-14 左图所示，白色部分是创建“打印上图”页面设置时选择的打印区域。若将“打印下图”置为当前，则效果如图 12-14 右图所示。



图 12-13 置为当前页面设置

3. 应用页面设置

要对图形进行打印时，在“打印”对话框上方的“页面设置”下拉菜单中，可选择现有的页面设置，如图 12-15 所示。选择页面设置后，则按照设置好的区域、大小、打印机等参数进行打印。

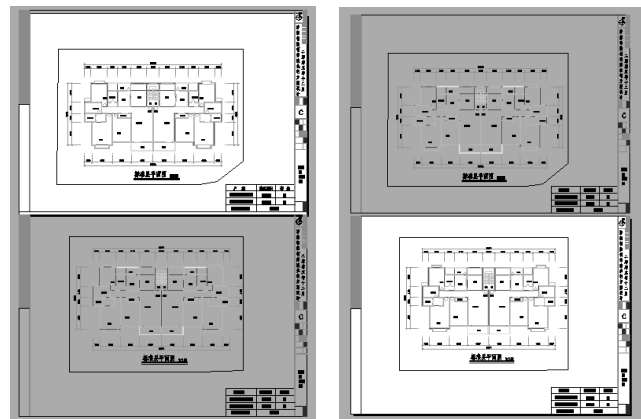


图 12-14 当前页面设置的效果

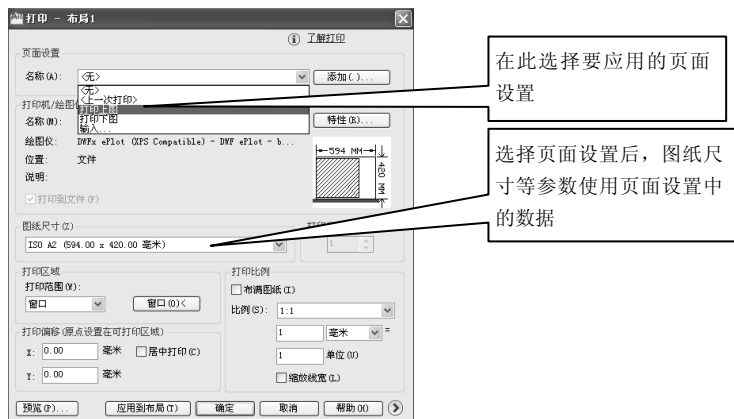


图 12-15 应用页面设置

12.4.2 【选择打印设备】

在“页面设置管理器”对话框中可以创建、删除、修改和设置当前页面设置。页面设置管理器的启动方法如下。

选择“文件→打印”命令，在“打印”对话框中，单击展开“打印机/绘图仪”中的名称下拉列表，显示了当前可用的所有打印机和绘图仪。如图 12-16 所示。列表中有一些很相似的项目，如“HP Designjet 500ps plus 42”与“HP Designjet 500ps plus 42.pc3”。还有一些不带有打印机名称的项目如“DWG To PDF.pc3”。在 AutoCAD 中可选的打印机/绘图仪项目很多，远远超出计算机实际连接的打印机个数。这些项目有些表示真实的打印机或绘图仪，有些表示“虚拟打印”，有些则表示打印机的特殊设置文件。下面分别进行说明。

1. pc3 文件

在 AutoCAD 中，有自己的打印机管理系统，可以对专业绘图仪、大型喷绘打印机等专业出图设备进行管理。常见的小型桌面打印机在安装打印机自带的驱动程序后，即可在 Word、Photoshop 等大多数应用软件中使用该打印机了。

在 AutoCAD 中，除了一般的打印机驱动程序，还专门提供了一种扩展名为“.pc3”的文件格式，用来保存专业出图设备的设置。

如图 12-17 所示是 HP DJ500ps 打印机的默认 pc3 文件配置编辑器，其中包括的可选项目和功能见表 12-1。

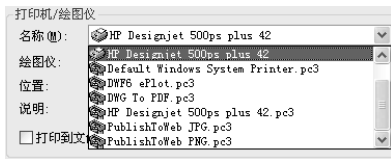


图 12-16 打印机/绘图仪的“名称”列表

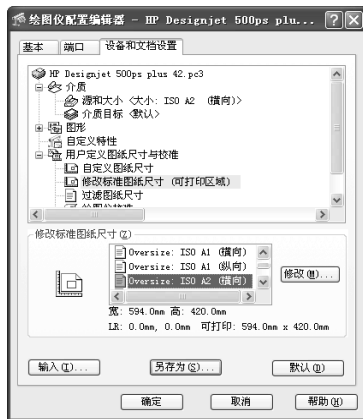


图 12-17 pc3 文件设置

表 12-1 pc3 文件配置

基本选项卡	大类	可设置的项目说明	功能含义（对该打印机配置文件的注释说明）	常见应用
端口		打印到下列端口	选择打印到 LPT1 或表中的其他端口	
		打印到文件	打印时输出一个记录着打印数据的.plt 文件，相当于输出了打印数据，但在数据到达打印机之前进行了保存，保存的文件可以选择在其他时间将数据继续发送到打印机完成打印	将图形打印到文件，然后由其他人员进行打印，打印员不会接触原始图形文件，加强了源文件保密性
		后台打印	打印时计算机将预先进行虚拟打印，生成一个虚拟的数据文件，确认无误后再发送到打印机	
设备和文档设置	介质		绘图仪装入的卷筒纸规格应当由绘图仪在装纸时自动识别，而不可人工指定	
	图形	矢量图形	控制打印图形的颜色方案，使用彩色或黑白打印等	选择“单色”将彩色图形打印为黑色
		光栅图形	根据设备不同该项设置有所不同，通常不需指定	
		TrueType 字体	选择打印时，对于使用了 TrueType 类字体的文字，是视为文字还是视为图形进行打印。若作为文字，则打印效果偏重文字的字形清晰可读，若作为图形，则打印效果更偏重文字效果的美观	通常选择作为文字打印，当文字很小时仍能保持清晰可辨
		合并控制	当线条互相交叉重叠时，若选择合并，则全部交叉重叠的线条互相视为透明，全部显示出来；若设为覆盖，则按照绘图时图形对象的上下位置互相遮挡，交叉部分不能显示	 <p>选择“直线合并”单选框，以防填充覆盖了边界的线条</p>
设备和文档设置	自定义特性		访问绘图设备自带驱动程序的设置对话框	
	用户自定义图形尺寸与校准	自定义图形尺寸	可创建新的图纸尺寸，通常用于文件输出和虚拟打印	输出到 JPG 等格式时创建以像素为单位的图纸尺寸
		修改标准图纸尺寸（可打印区域）	修改标准图纸尺寸的页边距，扩大或缩小可打印区域	
		过滤图纸尺寸	选择某些图纸尺寸不出现在列表中，以简化相关的下拉菜单	
		绘图仪校准	用来精确校准绘图仪在卷筒纸上的打印位置，保证其正确不偏移	
		PMP 文件名	保存绘图仪校准信息的文件，可以指定单独保存的路径和文件名，以便在其他 pc3 文件中直接附着校准信息而无须逐个校准	网络中多台计算机只需要校准一次



注意

此表中全部项目都会列出，但是否可以进行设置操作，则由所使用的绘图仪决定。通常情况下，可以使用默认值，不需要对其中内容逐一设置。

2. 打印设备管理器

选择“文件→绘图仪管理器”命令，激活“Plotters”窗口，如图 12-18 所示，显示了当前 AutoCAD 管理的绘图仪设备。可以看到“HP Designjet 500ps plus 42.pc3”是与 HP 500PS 打印机设置相关的一个 pc3 设置文件，其他文件都不是直接与绘图仪相关的。

这里看到的绘图仪并不是计算机上已经安装的全部绘图仪，而是 AutoCAD 中绘图仪的对应配置文件。执行“资源管理器→控制面板→打印机和传真机”命令，可以看到当前计算机上安装的全部打印设备，如图 12-19 所示有 HP 500ps、HP 5500ps 两台绘图仪和一台桌面打印机 hp dj3500。



图 12-18 打印设备管理器



图 12-19 系统打印机

12.4.3 【设置图纸尺寸】

打印机打印图纸时，会默认保留一定的页边距，而不会完全布满整张纸。纸张上除了页边距之外的部分叫做“可打印区域”，如图 12-20 所示。在打印出图时，图纸边框是按照标准图纸尺寸绘制的，所以打印时必须将页边距设为 0，将可打印区域放大到布满整张纸面，这样打印出来的图纸才不会出边，如图 12-21 所示。

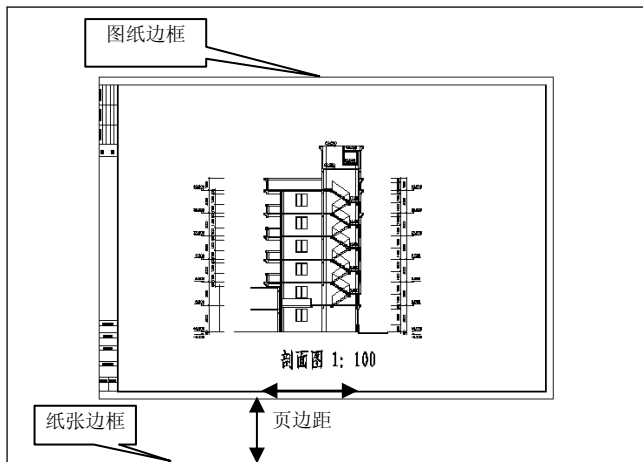


图 12-20 有页边距打印

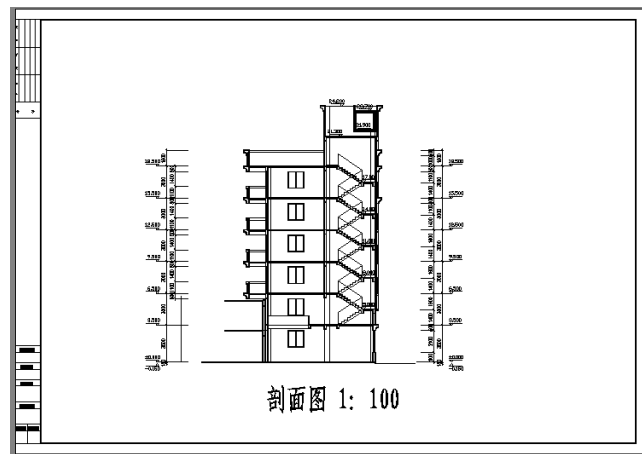


图 12-21 无页边距打印

1. 图纸的标准尺寸

工程制图的图纸有一定的规范尺寸，一般采用英制 A 系列图纸尺寸，包括 A0、A1、A2 等标准型号，以及 A0+、A1+等加长图纸型号。图纸加长的规定是：可以将长边延长 $1/4$ 或 $1/4$ 的整数倍，最多可以延长至原尺寸的 2 倍，短边不可延长。各型号图纸尺寸见表 12-2。

表 12-2 标准图纸尺寸

图 纸 型 号	长宽尺寸 (mm)
A0	1189×841
A1	841×594
A2	594×420
A3	420×297
A4	297×210

2. 新建图纸尺寸

新建图纸尺寸的思路是，在打印机配置文件中新建一个或若干个自定义尺寸，然后保存为新的打印机配置 `pc3` 文件，以后需要使用自定义尺寸时，只需要在“打印机/绘图仪”对话框中选择该配置文件即可使用相应尺寸。具体而言，是在“打印机配置编辑器”中的“用户定义图纸尺寸与校准”部分创建新的图纸尺寸。

12.4.4 【设置打印区域】

AutoCAD 的绘图空间是可以缩放的无限空间，打印图纸时，只需要打印指定的部分，不希望在一个很大的范围内打印很小的图形，而留下过大的空白，或将很多图形内容混乱地打印在一起（如图 12-22 所示），这就需要进行打印区域设置。

在“页面设置”对话框中，曾经使用过“打印区域”部分的“窗口”按钮。在 AutoCAD 中打印区域设置有四种方式，如图 12-23 所示，分别是布局、窗口、范围和显示。

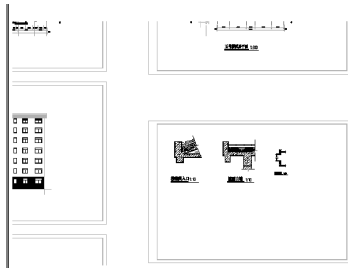


图 12-22 打印范围设置不当



图 12-23 打印区域选项

1. 窗口

前边例子中常用的“窗口”方式是最准确的区域设置方式。不论是直接使用 `PRINT` 命令还是在页面设置中，都可以使用窗口方式精确框选打印区域，如图 12-24 所示，单击“窗口”按钮后，在图形中框选矩形的打印区域。

2. 布局（图形界限）

若使用 `LIMITS` 命令定义过图形界限，选中“布局”选项则会打印图形界限的范围，如图 12-25 所示，若没有定义过图形界限则会打印出空白。

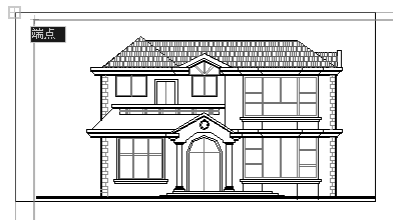


图 12-24 窗口选择打印区域

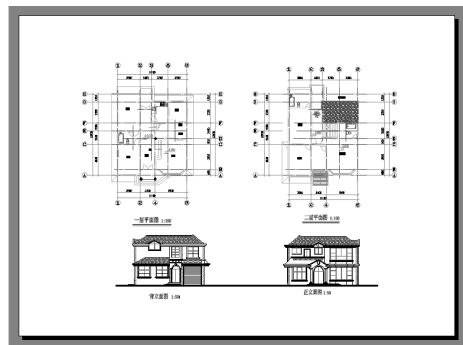


图 12-25 打印图形界限

3. 范围

类似于 ZOOM 命令缩放时的“范围”选项，AutoCAD 会自动查找所有图形对象，假想一个矩形正好将图形全部装在内，然后以这个矩形为窗口进行打印，如图 12-26 所示。

4. 显示

选择“显示”选项后会将当前显示的范围当做假象中的窗口矩形进行打印，如图 12-27 所示。

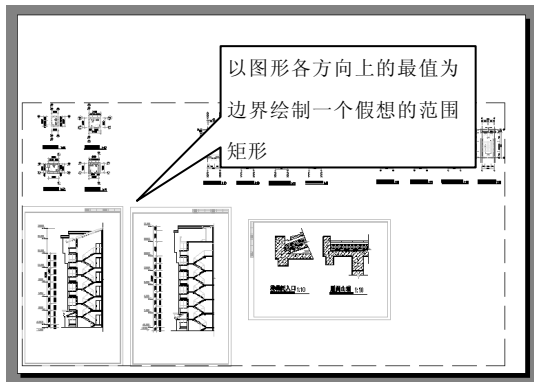


图 12-26 范围打印

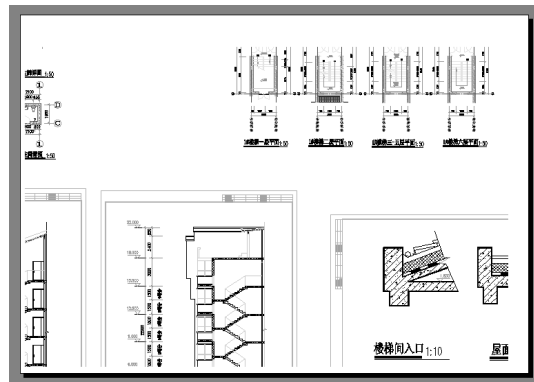


图 12-27 打印显示

12.4.5 【设置打印位置】

打印位置是指选择的打印区域将会打印在纸张上的位置。在 AutoCAD 中,“打印”对话框和“页面设置”对话框的“打印偏移”区域,如图 12-28 所示,通过设置偏移量可以精确地规定打印位置。

通常情况下打印的图形和纸张大小一致,不需要修改设置。选中“居中打印”复选框,则图形居中打印。这个居中指的是在所选的纸张大小 A1、A2 等尺寸的基础上居中,也就是四个方向上各留空白,如图 12-29 所示,而不只是卷筒纸的横向居中。

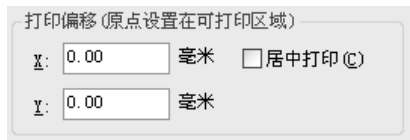


图 12-28 打印偏移区域

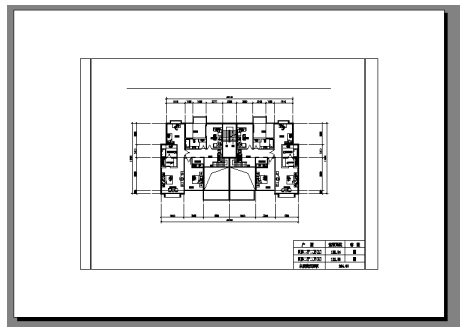


图 12-29 居中打印

12.4.6 【设置打印比例和方向】

1. 设置打印比例

工程制图对于图纸比例有比较严格的要求,图形必须按照标准比例打印,以便读图时可以直接在图纸上测量尺寸。常用的图形比例有 1:50、1:100、1:200 等,一般来说使用的比例是 50 或 10 的整数倍,尽量不使用带有 3、5 等不易计算的倍数。

在 AutoCAD 中,有两种方式控制打印出图比例。

- 在打印设置或页面设置的“打印比例”区域直接设置比例,如图 12-30 所示。
- 在图纸空间中使用视口控制比例,然后按照 1:1 的比例打印,如图 12-31 所示。

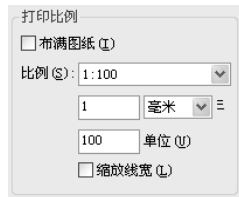


图 12-30 直接设置比例

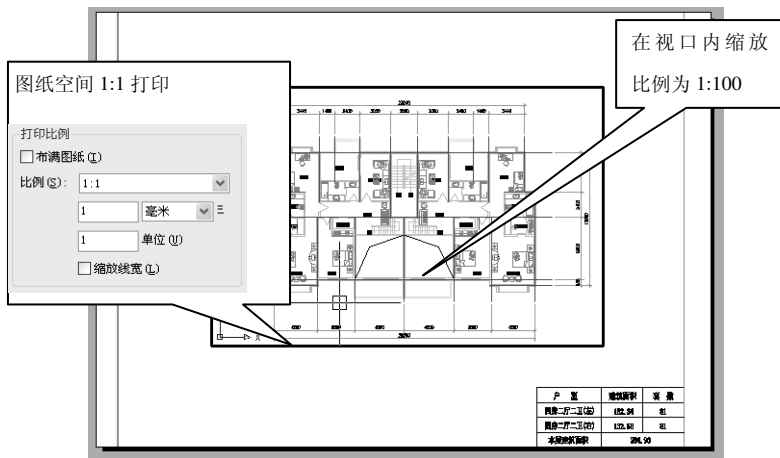



图 12-31 视口控制比例

一般而言，在模型空间中出图时，设置打印比例为需要的比例；在图纸空间中出图时设置打印比例为 1:1，而在视口中控制图形比例。在模型空间中按比例打印时，文字和图框也会相应地按比例缩放，有可能造成文字过小看不清。在图纸空间中按 1:1 的比例打印时，直接绘制一个真实大小的图框，使用真实大小的文字，不论视口中设置图形比例为多少，文字和外围项目都不会改变尺寸。

2. 设置打印方向

工程制图多需要使用大幅的卷筒纸打印，使用卷筒纸打印机出图时，打印方向包括两个方面的问题：第一，图纸阅读时所说的图纸方向，是横宽还是竖长；第二，图形与卷筒纸的方向关系，是顺着出纸方向还是垂直于出纸方向。

在 AutoCAD 中分别使用图纸尺寸和图形方向来控制最后出图的方向。在“图形方向”区域可以看到小示意图，图中的白纸表示设置图纸尺寸时选择的图纸尺寸是横宽还是竖长；其中的字母 A 表示图形在纸张上的方向。

12.4.7 【打印预览】

在 AutoCAD 中，完成页面设置之后，发送到打印机之前，可以对要打印的图形进行预览，以便发现和调整错误。

如图 12-32 所示，预览时进入预览窗口，在预览状态下不能编辑图形或修改页面设置，可以缩放、平移和使用搜索、通信中心、收藏夹。

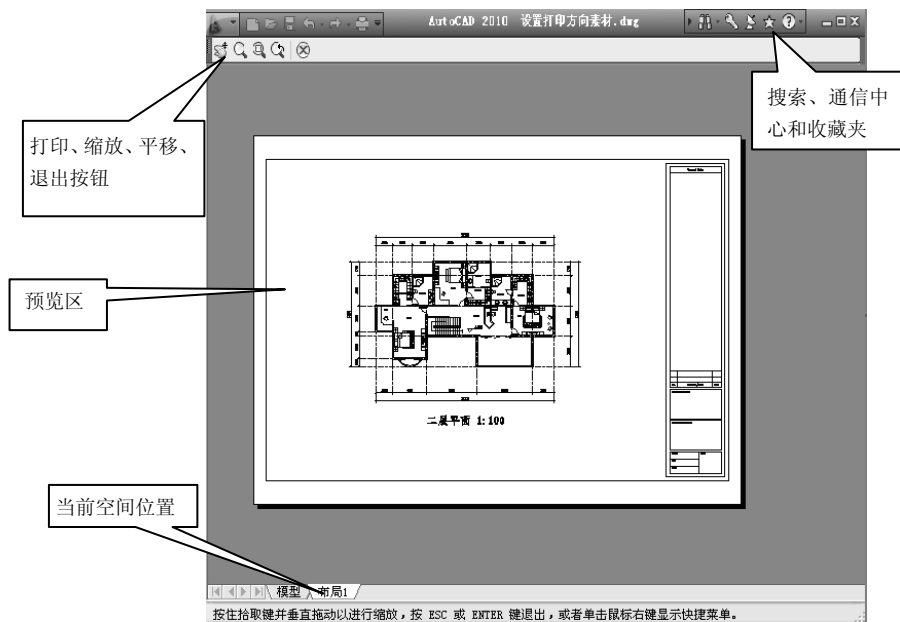


图 12-32 预览窗口

12.5 PDF 文件的无缝转换

12.5.1 【输出 PDF 文件】

在 AutoCAD 中可将文件另存为 PDF 格式。

输出为“PDF”的方法如下。

- 下拉菜单：选择“文件→输出→PDF”命令。
- 工具栏：在“输出”工具栏上单击“PDF”按钮.
- 命令名：输入命令名 EXPORTPDF，然后按“Enter”键。

启动命令后，系统弹出如图 12-33 所示的“另存为 PDF”对话框。

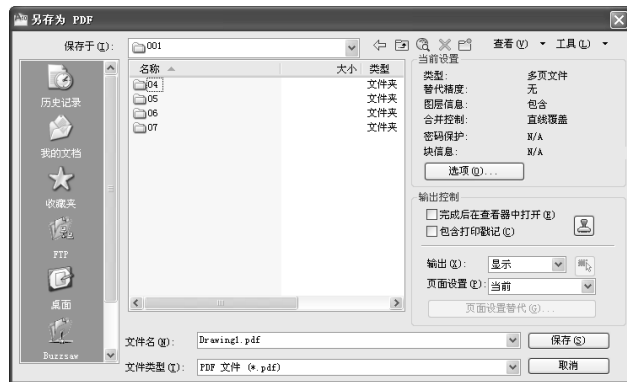


图 12-33 “另存为 PDF”对话框

在“另存为 PDF”对话框的“输出”下拉列表框中包括“显示”、“范围”和“窗口”3 个选项，用于设置输出的 CAD 绘图窗口的大小；在“页面设置”下拉列表框中“当前”和“替换”两个选项。设置完参数后，在“保存于”下拉列表框中选择存储位置，然后输入新的“文件名”后，单击“保存”按钮即可。

各版本差异如下。

AutoCAD 2009 版：AutoCAD 2009 及以前版本无此功能。

AutoCAD 2010 版：AutoCAD 2010 版本新增功能。

12.5.2 【将 PDF 附着为参考底图】

将 PDF 附着为参考底图是指将 PDF 文件作为参考底图插入当前图形中。

将 PDF 附着为参考底图的启动方法如下。

- 菜单区：选择“插入→PDF 参考底图”命令。
- 输入命令名：在命令行中输入 PDFATTACH，并按“Enter”键。

命令启动后，打开如图 12-34 所示的“选择参照文件”对话框，选择参照文件。选择文件后，单击“打开”按钮，打开如图 12-35 所示的“附着 PDF 参考底图”对话框。该对话框用于命名、定位和定义附着 PDF 参考底图的插入点、比例和旋转角度。



图 12-34 “选择参照文件”对话框

“附着 PDF 参考底图”对话框中各选项含义如下。

1. 名称

“名称”选项用于标示已选定要附着的 PDF 文件。单击 **浏览 (B)...** 按钮，打开“选择参照文件”对话框，选择要附着的 PDF 文件。

2. 从 PDF 文件中选择一个或多个页面

“从 PDF 文件中选择一个或多个页面”选项用于显示在 PDF 文件中找到的所有页面。如果 PDF 文件仅包含单个页面，则将列出该页面。可以通过按住“Shift”键或“Ctrl”键同时选择要附着的页面来选择多个页面。

3. 路径类型

“路径类型”选项用于选择 PDF 文件的完整（绝对）路径、相对路径或“无路径”，以及 PDF 文件的名称。对于“无路径”选项，PDF 文件必须位于当前图形文件的同一文件夹中。

4. 插入点

“插入点”选项用于指定选定 PDF 文件的插入点。默认设置是“在屏幕上指定”。默认插入点是 (0, 0, 0)。

- 在屏幕上指定：指定是通过命令提示输入还是通过定点设备输入。如果未选择“在屏幕上指定”复选框，则需要输入插入点的 X 坐标、Y 坐标和 Z 坐标的值。
- X：设置 X 坐标值。
- Y：设置 Y 坐标值。



图 12-35 “附着 PDF 参考底图”对话框

- Z: 设置 Z 坐标值。

5. 比例

“比例”选项用于指定选定的 PDF 参考底图的比例因子。

- 在屏幕上指定: 在命令提示下或通过定点设备输入信息。如果没有选择“在屏幕上指定”复选框, 则需要输入比例因子的值。默认比例因子是 1。
- “比例因子”字段: 为比例因子输入值。默认比例因子是 1。

6. 旋转

“旋转”选项用于指定选定的 DWF 参考底图的旋转角度。

- 在屏幕上指定: 如果选择了“在屏幕上指定”复选框, 则可以在退出该对话框后用定点设备旋转对象或在命令提示下输入旋转角度值。
- 角度: 如果未选择“在屏幕上指定”复选框, 则可以在对话框里输入旋转角度值。默认旋转角度是“0”。

7. 显示细节

“显示细节”选项用于显示 PDF 文件的路径。

- 位置: 显示 PDF 文件的路径。
- 保存路径: 显示附着 PDF 文件时与图形一起保存的路径。路径取决于“路径类型”设置。

如图 12-36 所示为将 PDF 附着为参考底图的效果图。

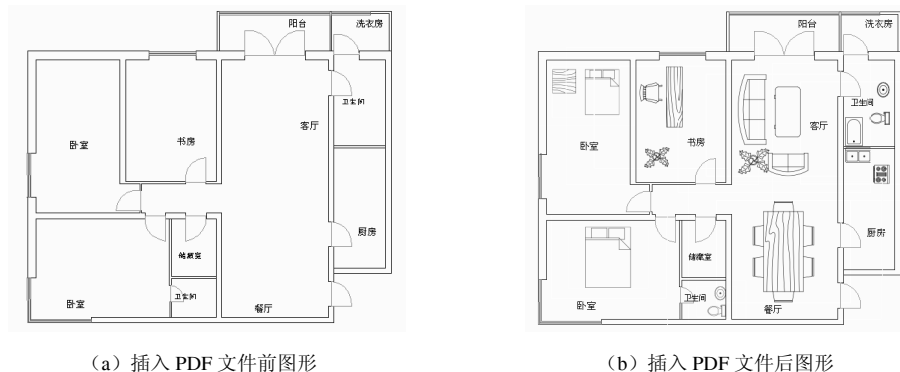


图 12-36 将 PDF 附着为参考底图的效果图

12.6 图形输出

AutoCAD 中绘制的图形文件为“.dwg”格式，在很多情况下，为了将图形文件应用于其他软件，需要将图形输出为其他格式的文件。

AutoCAD 中常用的图形输出格式主要有 3 种，一种是需要改变图形格式，输出到 3D Studio 等软件；第二种则需要利用虚拟打印，将图形文件输出为图片格式；第三种是将图形另存为 PDF 格式。

12.6.1 【输出为 3D Studio 格式文件】

工程建模制图中经常需要 AutoCAD 与 3D Studio 软件配合工作。工程建模有两种方法，一种是在 AutoCAD 中建模，然后输出到 3D Studio 中进一步加工；另一种是只在 AutoCAD 中绘制二维图形，然后将图形输出到 3D Studio 软件中，依据二维图形建模。

无论采用何种方法，都需要将“.dwg”图形文件设法输出到 3D Studio 中。在 3D Studio 中可以直接导入“.dwg”文件，但是因为“.dwg”文件包含很多附加信息，这样做很有可能出错。最好将“.dwg”文件输出为“.dxf”格式，然后在 3D Studio 中导入“.dxf”文件。

12.6.2 【输出为 JPG 格式文件】

在工程制图中，除了常用的“.dwg”文件，有时还希望能输出一个图形文件用于填色等目的。AutoCAD 中提供了虚拟打印的方法，用来将“.dwg”图形输出为光栅图形。

1. 光栅图形和矢量图形

要理解虚拟打印的过程，首先需要理解“光栅图形”和“矢量图形”。

“矢量图形”简单地说是以数学方式确定的图形。例如 AutoCAD 中的图形，每条线段都有精确的长度、起点终点坐标，这是用数学表达式确定的，叫做矢量图形，如图 12-37 所示。矢量图形因为对图形采用量化控制，所以图形形状准确便于定量操作。矢量图形不论放大或缩小，其形状始终是精确的，不会因为放得太大就出现锯齿。

“光栅图形”简单地说是以类似于十字绣的方式绘制的模拟图形。例如 Photoshop 中的图形，以及“.jpeg”、“.bmp”等格式的图形，这些图形是以像素为单位绘制的，每个像素是一个非常小的方格，计算机为每个方格规定颜色等信息，成千上万的方格组成了整个图形，如图 12-38 所示。光栅图形外观比较柔，更便于美化处理，但不能定量操作。光栅图形因为是由方格组成，放大到一定程度时曲线会变得粗糙，因此光栅图形的像素数即分辨率决定了光栅

图形的精细程度。

2. 光栅图形的分辨率

从 AutoCAD 中输出光栅图形时, 必须事先考虑分辨率。虚拟打印中的分辨率相当于真实打印中的图纸大小, 分辨率越大图形越精细, 分辨率越小图形细节越不清晰。

虚拟打印时, 分辨率越大则打印过程越慢, 对计算机要求越高, 因此应当根据输出光栅图形的用途选择适当的分辨率, 不可一味地追求大尺寸输出。

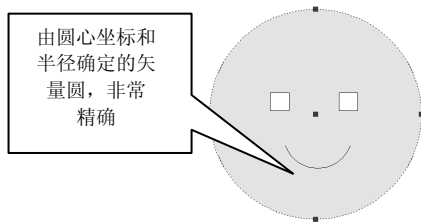


图 12-37 矢量图形示意图

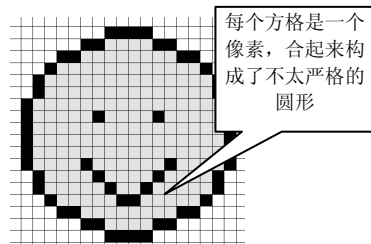


图 12-38 光栅图像示意图

用于中高质量喷墨打印的光栅图形, 需要 300dpi(像素/英寸)的精度。也就是说将想要输出的打印尺寸(英寸)乘以 300 就得到光栅图形的像素尺寸。用于屏幕显示的光栅图形一般需要 72dpi~96dpi 的精度。

3. 虚拟打印

“虚拟打印”顾名思义就是以打印的方式输出, 但是并不真正的打印。真正的打印是将图形打印到纸张上, 虚拟打印将图形打印到一个位图文件中虚拟的“白纸”上。

12.7 图纸集

在工程制图的过程中如何管理图形文件是一个重要问题, 特别是当多人合作制图时, 保持图纸文件的统一是很重要的。多数图形工作者都有自己组织文件的方式, 一般来说会使用特定的命名规则, 这样就可以将文件和书对应起来。但是当图纸量很大时, 命名可能会变得更复杂, 而且只有制图者自己知道文件的内容, 其他合作者必须逐一打开文件核对。

为了便于管理图纸文件, AutoCAD 提供了“图纸集”功能。图纸集会生成一个独立于图形文件之外的数据文件, 这个文件中记录关于图纸的一系列信息, 并且可以管理控制集内图纸的页面设置、打印等。

12.7.1 【图纸集管理器】

在图纸集管理器中可以看到当前所有的图纸集，每个图纸集下的布局。图纸集中按照布局组织，也就是说按照最后打印为单位组织的。

打开图纸集管理器有如下几种方法。

- 下拉菜单：选择“工具→选项板→图纸集管理器”命令。
- 命令名：在命令行输入“sheeted”并按“Enter”键。
- 命令名：在命令行输入“opensheetset”并按“Enter”键，指定路径和文件名打开特定的图纸集。
- 其他方法：双击图纸集“.dst”文件。

如图 12-39 所示，图纸集管理器分为以下几个部分。

- “图纸集”控件：列出了用于创建新图纸集、打开现有图纸集或在打开的图纸集之间切换的菜单选项。
- “图纸列表”选项卡：显示了图纸集中所有图纸的有序列表。图纸集中的每张图纸都是在图形文件中指定的布局，在列表中双击即可打开该文件。
- “图纸视图”选项卡：显示了图纸集中所有图纸视图的有序列表，仅列出 AutoCAD 2005 以上版本创建的图纸视图。
- “模型视图”选项卡：列出了一些图形的路径和文件夹名称，这些图形包含要在图纸集中使用的模型空间视图。

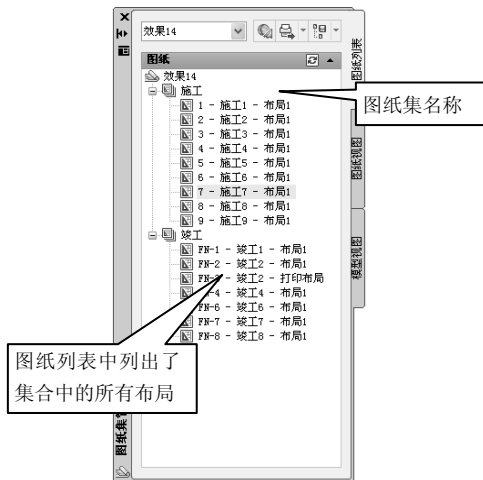


图 12-39 图纸集

12.7.2 【创建图纸集】

创建图纸集是指将指定图形文件的布局输入到图纸集中。用户可以使用“创建图纸集”向导来创建图纸集。在该向导中，可以选择现有图形从头开始创建图纸集，也可以使用图纸集里的样例作为样板进行创建。

在“图纸集管理器”的“图纸集”控件中，单击“新建图纸集”选项，打开如图 12-40 所示的“创建图纸集-开始”对话框，用户可以选择使用“样例图纸集”或“现有图形”的工具来创建图纸集。

选择“现有图形”的工具来创建图纸集。单击“下一步”按钮，出现如图 12-41 所示的“创建图纸集-图纸集详细信息”对话框，在该对话框中，用户可以输入新图纸集的名称、图纸集的相关说明及选择该图纸集的保存地址。而单击打

开“图纸集特性”按钮，里面显示着新建图纸集的相关特性，用户也可以在里面对图纸集进行修改。

单击“下一步”按钮，出现如图 12-42 所示的“创建图纸集-选择布局”对话框，选择包含有图形文件的文件夹，再选择需要添加到图纸集中的图形文件的布局。

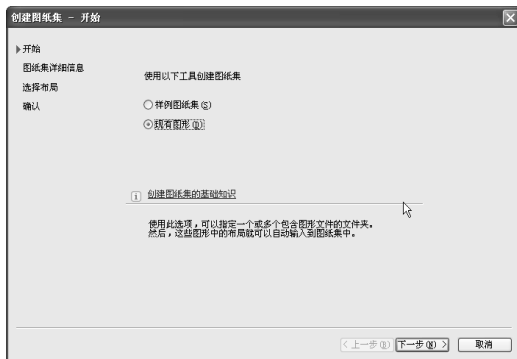


图 12-40 “创建图纸集-开始”对话框



图 12-41 “创建图纸集-图纸集详细信息”对话框

单击“下一步”按钮，出现“创建图纸集-确认”对话框，里面显示着新建图纸集的基本信息。如果有不正确的信息，用户可以单击“上一步”按钮返回上层进行重新编辑或修改；如果信息显示正确，可单击“完成”按钮，完成新建图纸集的操作。如图 12-43 所示，创建的图纸集中以布局为单位组织图纸。



图 12-42 “创建图纸集-选择布局”对话框

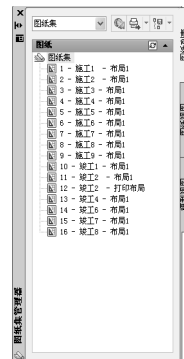


图 12-43 图纸集

12.7.3 【管理图纸集】

在大型设备工程中，图纸集中的图纸很多，为了便于管理和查找，有必要将树状图中的图纸和视图进行整理和归类，这些归类的集合称为子集，如图 12-44 所示的面板为将图 12-43 所创建的图纸集进行分类的效果图。

图纸子集的归类通常按图形的种类或某个主题进行整理。例如，将轴类零件整理到一个子集，那么可以将这个子集命名为“轴”；若是子集中包含的全部是壳体类的零件，那么可以将这个子集命名为“壳体”。因此，在某些情况下，创建和查看相关子集对工程图纸的管理和输出是有很大的帮助。

在实际操作中，还可以根据需要在子集中创建下一步子集。创建完成子集后，用户还可以在树状图中拖动图纸或子集，对其位置进行移动或重排序。

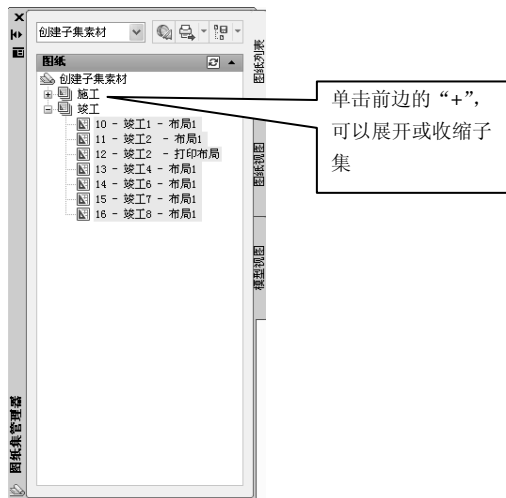


图 12-44 图纸集分类



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

Broadview[®]
www.broadview.com.cn

《21 小时学通 AutoCAD》读者交流区

尊敬的读者：

感谢您选择我们出版的图书，您的支持与信任是我们持续上升的动力。为了使您能通过本书更透彻地了解相关领域，更深入的学习相关技术，我们将特别为您提供一系列后续的服务，包括：

1. 提供本书的修订和升级内容、相关配套资料；
2. 本书作者的见面会信息或网络视频的沟通活动；
3. 相关领域的培训优惠等。

请您抽出宝贵的时间将您的个人信息和需求反馈给我们，以便我们及时与您取得联系。

您可以任意选择以下三种方式之一与我们联系，我们都将记录和保存您的信息，并给您提供不定期的信息反馈。

1. 电子邮件

您可以发邮件至jsj@phei.com.cn或editor@broadview.com.cn。

2. 信件

您可以写信至如下地址：北京万寿路173信箱博文视点，邮编：100036。

3. 读者电话

您可以直接拨打我们的读者服务电话：010-88254369。

在您选择的联系方式中，您还可以告诉我们更多有关您个人的情况，及您对本书的意见、评论等，内容可以包括：

- (1) 您的姓名、职业、您关注的领域、您的电话、E-mail地址或通信地址；
- (2) 您了解新书信息的途径、影响您购买图书的因素；
- (3) 您对本书的意见、您读过的同领域的图书、您还希望增加的图书、您希望参加的培训等。

如果您在后期想退出读者俱乐部，停止接收后续资讯，只需编写邮件“退订+需退订的邮箱地址”发送至邮箱：

market@broadview.com.cn 即可取消该项服务。

同时，我们非常欢迎您为本书撰写书评，将您的切身感受变成文字与广大书友共享。我们将挑选特别优秀的作品转载在我们的网站（www.broadview.com.cn）上，或推荐至CSDN.NET等专业网站上发表，被发表的书评的作者将获得价值50元的博文视点图书奖励。

我们期待您的消息！

博文视点愿与所有爱书的人一起，共同学习，共同进步！

通信地址：北京万寿路 173 信箱 博文视点（100036）

E-mail: jsj@phei.com.cn, editor@broadview.com.cn

电话：010-51260888

www.phei.com.cn
www.broadview.com.cn

反侵权盗版声明

电子工业出版社依法对本作品享有专有出版权。任何未经权利人书面许可，复制、销售或通过信息网络传播本作品的行为；歪曲、篡改、剽窃本作品的行为，均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人应承担相应的民事责任 and 行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。

为了维护市场秩序，保护权利人的合法权益，我社将依法查处和打击侵权盗版的单位和个人。欢迎社会各界人士积极举报侵权盗版行为，本社将奖励举报有功人员，并保证举报人的信息不被泄露。

举报电话：(010) 88254396；(010) 88258888

传 真：(010) 88254397

E-mail: dbqq@phei.com.cn

通信地址：北京市万寿路 173 信箱

电子工业出版社总编办公室

邮 编：100036